

மலர் 5 • இதழ் 09 • மார்ச் 2025 • ₹50



அறிவியல் பலகை



காலத்தை வென்றவர்
ஆல்பர்ட் ஐன்ஸ்டைன்

அறிவியல் பலகை

அறிவியல் பலகை

நிறுவிய ஆசிரியர்:

முனைவர். நகுல் பராசர், புதுதில்லி

நிர்வாக ஆசிரியர்:

முனைவர். த.வி.வெங்கடேஸ்வரன்,
மொகாலி, ஹரியானா

இதழாசிரியர்

பா.பூக்குமார்

பொறுப்பாசிரியர்

கே.கணேசன்

முகவரி

அறிவியல் பலகை,

சென்னை - 600 025.

மொபைல்: + 91-96772 97733

+ 91-98409 69757

E Mail : ariviyalpalagai@gmail.com



● அறிவியல் பலகையில் வெளியாகும் படைப்புகள்/கட்டுரைகளில் வெளிப்படும் தகவல்கள்/கருத்துக்கள் கட்டுரையாளரின் தனிப்பட்ட பார்வையே. அதில் பயன்படுத்தப்படும் புகைப்படங்களும் அவர்களிடமிருந்து பெறப்பட்டவையே. இதில் அறிவியல் பலகைக்கு எந்தவித உரிமையும் இல்லை.

● அறிவியல் பலகையில் வெளியாகும் படைப்புகள்/கட்டுரைகளை முழுமையாகவோ, அதில் ஒரு பகுதியையோ எந்த ஒரு முன் அனுமதியும் கோராமல் எங்கும் உரிய முறையில் பயன்படுத்தலாம். 'அறிவியல் பலகையின் படைப்புகள் இவை' என்ற பதிவுடன் எங்கும் பயன்படுத்திக் கொள்ளலாம்.

‘அறிவியல் பலகை’

சென்னை

உள்ளடக்கம்...

கடல்வாழ் உள்வனவகை

விலங்குகள் 04

வானிலையின் வரலாறு 07

சூறாவளி 12

புரிதலை திருத்திய
புரட்சி சோதனைகள் 15

தமிழகக் கடற்கரைப் பறவைகள் 19

மனிதர்களுக்கு ஏன்

இறக்கைகள் இல்லை? 21

“எதிர்பாராத சூழல்களை
சுமாளிக்கப் பழக வேண்டும்” 25

டி.எஸ். கனகா 27

ஆல்பர்ட் ஐன்ஸ்டைன் 28

பூமியைத் தாக்குமா

2024 YR4 சிறுகோள்? 32



பெண்கள் தின வாழ்த்துகள்!

வணக்கம். மார்ச் மாதம் என்பது தேர்வு மாதம். பள்ளிக் குழந்தைகள் அனைவரும் ஆர்வத்துடன் தேர்வுகளை எழுதி வருகின்றனர். மாணவ, மாணவிகள் கற்றதை மதிப்பிடவே தேர்வுகளேயன்றி அவர்களை மதிப்பிட தேர்வுகள் நடத்தப்படுவதில்லை என்பதை மாணவர்கள், ஆசிரியர்கள் மற்றும் பெற்றோர்கள் நினைவில் கொள்ள வேண்டும். கற்றல் என்பது மகிழ்ச்சியை, உற்சாகத்தை தரக்கூடியதாக இருக்க வேண்டும். கற்றல் முறையை இன்னும் இனிமையாக்க ஒவ்வொரு ஆசிரியர்களும் முனைப்புக் காட்ட வேண்டும்.

நாளைய சமூகத்தின் பங்கேற்பாளர்கள் இவர்கள் என்பதை நினைவில் நிறுத்தி நல்ல முறையில் அவர்களை வளர்த்தெடுப்பது / வார்த்தெடுப்பது பெற்றோர்கள், ஆசிரியர்கள் மற்றும் இந்த சமூகத்தின் மிகப் பெரிய பொறுப்பாகும்.

மாணவர்களும் தங்களுக்கு கிடைத்திருக்க கூடிய நல் வாய்ப்பை பயன்படுத்தி வலுவான இந்தியாவை உருவாக்கிட முன்வர வேண்டும். பள்ளி, கல்லூரிகளில் கற்கும் பாடங்கள் அறிவியல் பூர்வமாக பகுத்தறிவு தன்மையை தருவதாக இருக்க வேண்டும். இது இன்றைய காலத்தின் தேவையாக உள்ளது.

இலட்சக்கணக்கான மாணவ, மாணவிகள் இந்த ஆண்டும் 10, 11 மற்றும் 12 ஆம் வகுப்பு பொது தேர்வுகளை எழுதுகின்றனர், அவர்களின் எதிர்கால கல்வி மற்றும் வேலை வாய்ப்பை உறுதி செய்யும் விதத்தில் தேவையான நடவடிக்கைகளை நாம் முன் எடுக்க வேண்டும்.

மார்ச் எட்டாம் தேதி சர்வதேச பெண்கள் தினமாக கொண்டாடப்படுகிறது. பெண்கள் இன்று பல துறைகளில் தலைமைப் பொறுப்பில் இருப்பதும், பல பணிகளை செயல்திறத்துடன் பணியாற்றி வருவதும் பாராட்டுக்குரியது. பெண்களைப் போற்றி பாட ஆண்டுக்கு ஒரு நாள் என்பது ஒரு குறியீடு தான் தவிர, அன்றாடம் அவர்களின் உழைப்பை உயர்வை போற்றிப் பாதுகாக்க வேண்டும். இது ஒவ்வொரு வீட்டில் இருந்தும் தொடங்க வேண்டும்.



பெண்கள், குழந்தைகள் மீதான வன்முறை நாளுக்கு, நாள் அதிகரித்து வருவது கவலை அளிக்கிறது. இதற்கு முற்றுப்புள்ளி வைக்க, நாம் அனைவரும் தீவிரமாக செயல்பட வேண்டும்.

அறிவியல் கருத்துக்களையும் அறிவியல் சார்ந்த பகுப்பாய்வு மனப்பான்மையையும் நாம் அனைவரிடத்திலும் ஏற்படுத்த வேண்டிய கட்டாயத்தில் உள்ளோம். அதற்கு அறிவியல் கல்வியை தகுந்த உதாரணங்களுடன் விளக்க வேண்டியது அவசியம் ஆகிறது.

அறிவியல் பண்புகளை பல்வேறு வழிகளில் கொண்டு செல்ல முடியும் தமிழ்நாடு அஸ்ட்ரானமி சயின்ஸ் சொசைட்டி அமைப்பினர் ஐயாயிரம் இடங்களில் அஸ்ட்ரானமி என்ற நிகழ்வை தொடங்கி நடத்தி வருகின்றனர் . தொலைநோக்கிகளுடன் கிராமப்புறங்களில் சென்று வானியல் அறிவியல் விழிப்புணர்வை ஏற்படுத்தி வருவதும் பாராட்டுக்குரியது. மேலும் ஆயிரம் இடங்களில் வானியல் ஆய்வு கூடம் அமைத்து வருகின்றனர். இதுபோன்ற இடைவிடாத தொடர்ச்சியான முயற்சிகள் மூடநம்பிக்கைகளை கலைந்து சமூகத்தில் அறிவியல் விழிப்புணர்வை உருவாக்கும்.

சமீபத்தில், வானில் தெரிந்த ஏழு கோள்களின் அணிவகுப்பை காண்பதற்கு பல்வேறு இடங்களில் நிகழ்ச்சிகள் நடத்தப்பட்டன. பல்லாயிரக்கணக்கான மக்கள் வியந்து பார்த்து ரசித்தனர். தொலைநோக்கி மட்டுமல்ல வெறும் கண்ணால் கண்டு அதிசயித்து நின்றனர். இதுபோன்ற அதிகம் செலவில்லாத நிகழ்வுகள் மூலமும் மாணவர்கள், இளைஞர்கள் மற்றும் பிற வயதினரிடம் அறிவியல் கருத்துக்களை கொண்டு செல்ல முடியும் என்பதை இந்த நிகழ்வுகள் எடுத்துக்காட்டுகின்றன.

இதுபோன்ற முன்னெடுப்புகளுக்கு அறிவியல் பலகை தொடர்ந்து ஆதரவு அளித்து வருகிறது. இந்த இதழிலும் பல்வேறு சுவாரசியமான அறிவியல் தகவல்கள் அடங்கிய கட்டுரைகள் வெளிவந்துள்ளன. அறிவியல் பலகை வாசகர்கள், கட்டுரைகளைப் படித்து, விவாதித்து மற்றவர்களுக்கு பகிர்வதன் மூலம் அறிவியல் விழிப்புணர்வு பணியில் நீங்களும் பங்களிக்கிறீர்கள், ஒரு அறிவியல் விழிப்புணர்வு கொண்ட சமூகத்தை கட்டமைக்கிறீர்கள் என்று உணர வேண்டும். அறிவியல் பரப்புலோம்! அறிவியல் பூர்வமாக வாழ்வோம்! நன்றி.



டாக்டர் **வி. எஸ். சந்திரசேகரன்.** முதன்மை விஞ்ஞானி (ஓய்வு)
மத்திய உவ்ர்தீர் மீன் வளர்ப்பு ஆராய்ச்சி நிறுவனம்
(இந்திய வேளாண் ஆராய்ச்சி கவுன்சில்) ICAR-CIBA, சென்னை

கடல்வாழ் ஊர்வனவகை விலங்குகள்

நல்ல பாம்பிலும் வீரியம் மிக்க நஞ்சினைப் பெற்ற கடல் பாம்புகள், கலாபாகஸ் தீவுகளில் மட்டுமே வாழ்கின்ற இகுவானாக்கள், விரைவில் மறைந்துவரும் கடல் ஆமைகள் ஆகியன பற்றி விளக்குவது இக்கட்டுரை.

உலகின் மேற்பரப்பு சுமார் 71 சதவீதம் கடல் நீரால் ஆக்கிரமிக்கப்பட்டுள்ளது. பெரும் நீர்ப்பரப்பு இலட்சக்கணக்கான விலங்கின மற்றும் தாவர இன உயிரிகளைத் தன்னுள் கொண்டுள்ளது. நுண்ணிய பாக்டீரியா மற்றும் மிதவை உயிரிகள் (plankton) முதல் உலகின் மிகப்பெரிய விலங்கினமான திமிங்கலம் வரை இவற்றில் அடங்கும். இவற்றில் ஊர்வனவகை விலங்குகள் (reptiles) இதற்கு விதிவிலக்கல்ல. ஆனால், நிலத்தில் வாழும் இவ்விலங்குகளுடன் ஒப்பிடும் போது கடலைச்சார்ந்த இவ் விலங்கினங்கள் மிகவும் குறைவு. இதற்குப் பரிணாம வளர்ச்சியும் (evolution) காலத்தின் கோலமும் (course of time) காரணங்களாகக் கருதப்படுகின்றன. தற்சமயம் கடலில் வாழும் ஊர்வன வகைகளை 1) கடல் பாம்புகள் 2) கடல் இகுவானாக்கள் (Iguana) 3) உவ்ர்தீர் முதலைகள் 4) 'கடல் ஆமைகள் என நான்கு பிரிவுகளாகப் பிரிக்கலாம்.

→ கடல் பாம்புகள்

ஹைட்ரோபிடே (hydrophidae) என்ற ஒரே ஒரு குடும்பத்தைச் சார்ந்த பாம்புகள் நீர் பாம்புகளாக அட்டவணைப்படுத்தப் பட்டுள்ளன. இதுவரை சுமார் 50க்கு மேற்பட்ட கடல்பாம்பு வகைகள் (species) கணக்கிடப்பட்டுள்ளன. இவற்றில் மனிதனைக் கொல்லும் சக்தி வாய்ந்த சுமார் 14 வகை



நஞ்சுள்ள பாம்புகள் உள்ளன. இவற்றின் வால் பக்கவாட்டில் தட்டையாக அமைந்து மீன் போல் நீரில் நீந்த பயன்படுகின்றன. இவை நிலத்தில் வாழும் பாம்புகளைப்போல் முட்டை இடாமல் குட்டி போடும் (vivi parous) இனப்பெருக்க முறையைக் கொண்டவை. கடல் பாம்பின் நஞ்சு நல்லபாம்பின் நஞ்சைப்போல் பத்து மடங்கு வீரியம் கொண்டது. ஆனால், இவற்றின் நச்சுப்பல் நல்லபாம்பைப்போல் இல்லாமல் மிகவும் வளைந்து மேல் தாடையினுள் புதைந்து இருக்கும். மேலும் இவைகளுக்கு நிலத்திலுள்ள பாம்புகளைப்போல சீற்றம் அதிகம் கிடையாது. ஓரளவு சோம்பேறித்தனமானவை (sluggish) என்றுகூடச் சொல்லலாம். எனவே, கடல் பாம்பு கடித்து இறந்தவர்கள் எண் ணிக்கை மிகமிகக் குறைவே.

→ கடல் இகுவானாக்கள்

பல்லியைப்போன்ற தோற்றமுடைய இவற்றின் ஒரே ஒரு இனம் amblyrhynchus cristatus



ஒவ்வொரு முறையும் ஒரு பெண் ஆமை சுமார்

100 முதல் 200 முட்டைகள் வரை இடும். இம்முட்டைகள் சுமார்

50 மில்லிமீட்டர் விட்டமும் தோல் போன்ற ஓடும் கொண்டவை.



மட்டும்தான் தற்சமயம் உள்ளது. அதுவும் பசிபிக் பெருங்கடலில் தென் அமெரிக்காவில் மேற்கில் அமைந்துள்ள ஈக்குவட்டார் நாட்டிற்கு சொந்தமான கலாபாகஸ் தீவுகளின் கடற்கரைகளில் மட்டுமே உள்ளன. இவை 1-1.2 மீ. நீளமும், சுமார் 9 கி.கிராம் எடையும், சற்று கருமையான நிறமும் கொண்ட விலங்குகள். இவற்றின் வால் பக்கவாட்டில் தட்டையாகவும் கால்கள் வாத்துக்கு இருப்பதுபோல் சவ்வுகளால் இணைக்கப்பட்ட விரல்களையும் கொண்டவை. இத்தகைய அமைப்பு இவ்விலங்குகள் நீரில் சுலபமாக நீந்துவதற்குப் பரிணாமவளர்ச்சியின்போது ஏற்பட்டவை. இவை நிலத்தில் மெதுவாகவும் நீரில் மிக வேகமாகவும் செல்லக்கூடியவை. கடல் பாசிகளே இவற்றின் உணவு. இவை உணவிற்காக மட்டும் கடலில் இறங்குகின்றன. மற்றச் சமயங்களில் கரையிலுள்ள பாறைகளில் ஓட்டிக்கொண்டு வாழ்கின்றன. பரிணாம வளர்ச்சி பற்றி உலகிற்கு எடுத்தியம்பிய சார்லஸ் டார்வின் கூறியதுபோல இவற்றிற்குக் கலாபாகஸ் தீவுகளில் எவ்வித விரோதிகளும் கிடையாது (கடலில் உள்ளபோது சுறா மீன்கள் தவிர). எனவேதான் உலகிலேயே இத்தீவுகளில் மட்டும் இவ்வினம் இன்னும் உயிருடன் காணப்படுகின்றன.

→ உவர்நீர் முதலைகள்

குரோக்கடைலஸ் போரசஸ் (Crocodylus porosus) எனப்படும் உவர்நீர் முதலைகள் பசிபிக்

கடலில் உள்ள பாலவ தீவுகளின் கடற்கரைகளில் காணப்படுகின்றன. இவை சுமார் 4.5 மீட்டர் நீளம் உள்ளவை. முட்டையிட்டுக் குஞ்சு பொரிப்பவை. இவை சுமார் 20-30 முட்டைகளை சேறான கடற்பகுதிகளில் இடுகின்றன. இம் முதலைகள் மனிதர்களைத் தாக்கக் கூடியவை. கடலில் வாழும் மெல்லுடலிகள் மற்றும் இறால் போன்றவைகளை இவை உணவாகக் கொள்கின்றன. இவற்றின் இறைச்சி உணவாகவும், தோல் விலை மதிப்புள்ள பொருளாகவும் பயன்படுகின்றன.

→ கடல் ஆமைகள்

கடல்வாழ் ஊர்வன வகைகளில் பெரும்பங்கு எண்ணிக்கையில் உள்ளவை கடல் ஆமைகளாகும். ஐந்து வகையான கடல் ஆமைகள் வெப்ப மற்றும் மித வெப்ப (tropical and temperate) கடல்களில் காணப்படுகின்றன. அவை பச்சை ஆமை (Green turtle), வளைந்த மூக்கு ஆமை (Hawks-billed turtle) கட்டைத்தலை ஆமை (Logger head turtle), தோல் ஆமை (Leather back turtle), ஆலிவ் ரிட்லி (Olive Ridley) எனப்படும் ஆலிவ் நிற சிற்றாமை அல்லது பங்குனி ஆமை என்பவை ஆகும். மெக்ஸிகோ மற்றும் அமெரிக்க கடற்கரைகளில் உள்ள கெம்ப்ஸ் ரிட்லி (Kemp's Ridley) என்ற வகை ஆமைகளும் ஆலிவ் ரிட்லி ஆமைகளும் ஒரே இனத்தைச் சேர்ந்தவைதான் என்று கருதப்படுகிறது. கடல் ஆமைகள் மிகப் பெரிய உருவ அமைப்புக்கொண்டவை. நீந்திச்



செல்வதற்கு ஏற்றவாறு நீர்மூழ்கிக் கப்பல்போல அமைந்துள்ளது. எனவே, இவற்றின் வடிவத்தைக் காற்றைக் கிழித்துக்கொண்டு செல்லும் ஆகாய விமானத்திற்கு ஒப்பிடலாம். இவற்றின் கால்கள் குறிப்பாக முன்னங்கால்கள் நீரில் நீந்துவதற்கு ஏற்ற துடுப்புபோல அமைந்துள்ளன. பெரும்பாலான கடல் ஆமைகள் மாமிசபட்சிகள். பச்சை நிற ஆமை இனம் ஒன்றுமட்டும் கடல் தாவரங்களை உணவாகக் கொள்கின்றன.

இவற்றின் வாழ்க்கை முறையைக் கண்டம் விட்டுக் கண்டம் பறந்து செல்லும் பறவைகளுக்கு ஒப்பிடலாம். கடல் ஆமைகளில் பெரும்பாலானவை முட்டையிடும் சமயத்தில் வெப்பக்கடல் (tropical seas) பகுதிகளுக்கும் மற்ற நேரங்களில் மிதவெப்பக்கடல் (Subtropical and temperate seas) பகுதிகளுக்கும் செல்கின்றன. இதில் ஒரு வியப்பு என்ன வென்றால் ஒரு வருடம் ஒரு குறிப்பிட்ட கடற்கரைபகுதிக்கு முட்டையிட வரும் பெண் ஆமைகள் அடுத்த வருடம் ஏறக்குறைய அதே நேரத்தில், சரியாக, அதே இடத்திற்கு வந்து முட்டையிடுகின்றன. இது எவ்வாறு என்று ஆராய்ச்சியாளர்கள் தற்சமயம் ஆய்வு செய்து வருகின்றனர். இவற்றின் மூளையில் உள்ள காந்தத் தன்மையுள்ள துகள்கள் மூலம் இவை ஒரு இடத் தைப்பற்றிய நிலகாந்த அளவை(geo-magnetic field) கொண்டு அடையாளம் கண்டு கொள்ள முடிகிறது என்று கண்டுபிடிக்கப்பட்டுள்ளது.

ஒவ்வொரு முறையும் ஒரு பெண் ஆமை சுமார் 100 முதல் 200 முட்டைகள் வரை இடும். இம்முட்டைகள் சுமார் 50 மில்லிமீட்டர் விட்டமும் தோல் போன்ற ஓடும் கொண்டவை. இவை கடற்கரை ஓரங்களில் மணலில் பள்ளம் தோண்டி அவற்றில் முட்டைகளை இட்டு துடுப்புப்போன்ற தன் கால்களைப் (flippers) பயன்படுத்தி மணலால் மூடி விடுகின்றன. முட்டைகள் சுமார் இரு மாதங்களுக்குப் பிறகு பொரித்து 25-100 மில்லி

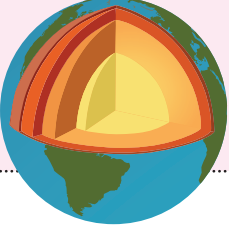
மீட்டர் அளவுள்ள ஆமைக் குஞ்சுகள் வெளி வருகின்றன.

கடல் ஆமைகளின் முட்டைகளை உலகம் முழுவதும் கடற்கரைப் பகுதிகளில் மக்கள் விரும்பிச் சாப்பிடுகிறார்கள். முட்டையிட்டு விட்டு ஆமைகள் திரும்ப கடலுக்குச் செல் லும்போது அவை ஏற்படுத்தும் காலடி தடத்தை வைத்து, இவைகள் முட்டைகளைப் புதைத்து உள்ள இடத்தை எளிதில் கண்டுபிடித்து, முட்டைகளை மனிதர்கள் எடுத்து விடுகின்றனர். மனிதர்கள் அன்றி, நாய், நரி, நண்டு, கடல் பறவைகள் போன்றவற்றினாலும் இம்முட்டைகளுக்கும், முட்டைகளிலிருந்து வெளிவரும் இளம் குஞ்சுகளுக்கும் ஆபத்து உண்டாகிறது. நீரில் சுறா மற்றும் பல பெரிய மீன்களும் இதன் குஞ்சுகளை வேட்டையாடி விடுகின்றன.

இப்படியாக முட்டையிலிருந்து வரும் குஞ்சுகள் உயிர் தப்புவது (survival rate) 1 சதவீதம் மட்டுமே என்று கணக்கிட கிடப்பட்டுள்ளது. எதிரிகளாலும், இயற்கை, மனிதர்களாலும் இவ்வாறு வேட்டையாடப்பட்டு வரும் இவ்வினம் அழிந்து போய்விடுவதற்கு உரிய அறிகுறிகள் தோன்றியுள்ளதால் கடல் ஆமைகளைப் பாதுகாக்க உலகெங்கிலும் தற்சமயம் அரசாங்க மற்றும் தனியார் அமைப்புகள் உரிய நடவடிக்கைகள் எடுத்து வருகின்றன.

"ஆமை கண்காணிப்பு" (Turtle Watch), ஆமை குஞ்சு பொரித்தல் மற்றும் வளர்ப்பு (Hatcheries and Rearing Centres) போன்ற அமைப்புகள் மூலம் ஆமை முட்டைகளைப் பாதுகாத்துக் குஞ்சுகள் பொரித்தவுடன் அவை ஓரளவு எதிரிகளிடமிருந்து தங்களைப் பாதுகாத்துக் கொள்ளும் வளர்ச்சி அடையும் வரை வளர்த்து மீண்டும் கடலில் விடுகின்றனர்.

கடல் ஆமைகள் மட்டுமின்றி மற்ற கடல் வாழ் ஊர்வன வகை விலங்கினங்களும் அழிந்து விடாமல் பாதுகாக்க அரசாங்க மற்றும் தனியார் அமைப்புகளுக்கு இவ் விலங்கினங்களை வேட்டையாடி வரும் மனித சமுதாயம் வேட்டையாடுவதை நிறுத்தி ஆதரவு தரவேண்டும். இல்லாவிடில், இப்பொழுது டைனோசரஸ் பற்றிப்புத்தகங்களில் மட்டுமே படித்துத் தெரிந்து கொள்கிறோம் அல்லவா, அதுபோல நமக்குப் பின்வரும் சந்ததியினர் புத்தகங்கள் அல்லது கற்பனையில் மட்டுமே இவ்விலங்கினங்களைக் காணமுடியும்.



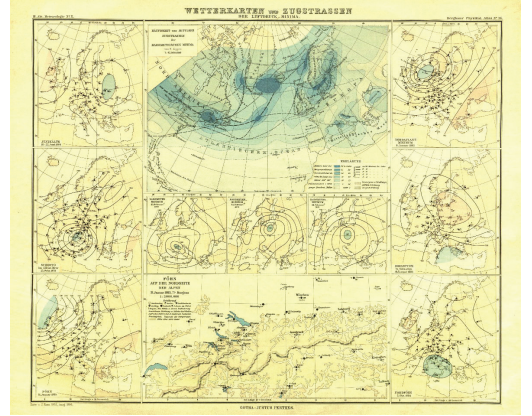
டாக்டர் சிதம்பரம் இரவிச்சந்திரன்



வானிலையின் வரலாறு

வானிலையை அறிய முன்னோருக்கு செடிகொடி, விலங்குகள், பறவைகள் உதவின. கி மு 3000 ஆண்டுகளுக்கு முன்பே பழம்பெரும் நூல்களில் இது பற்றிய செய்திகள் இடம் பெற்றுள்ளன. கி பி 500ம் ஆண்டில் வராகமித்திரர் இந்திய வானிலையின் முதல் அறிஞர் என்று கருதப்படுகிறார். இந்திய வானிலை ஆய்வு நிறுவனத்தின் இலச்சினையில் இந்திய வரைபடத்துடன் சூரியனிடம் இருந்து மழை வருகிறது என்ற சொல் இடம்பெற்றுள்ளது. கி மு 600 ஆண்டுகளுக்கு முன்பே கிரேக்கர்கள் வானிலை பற்றிய அனுபவம் பெற்றிருந்தனர். நீர் சுழற்சி பற்றி கூறப்பட்டுள்ளது. நீர் சுழற்சி என்பது நீர் ஆவியாக மாறி மேகமாக சென்று குளிர்ந்து மீண்டும் மழையாகப் பொழிவது. டெமோக்ரேட்டஸ், ஹிப்போக்ரேட்டஸ் போன்றோர் வானிலை பற்றிய அறிவியல் வளர்ச்சியில் குறிப்பிடத்தக்கவர்கள். ஹிப்போக்ரேட்டஸ் இன்றைய அலோபதி மருத்துவத்தின் தந்தை என்று போற்றப்படுபவர். அவர் மருத்துவநூலில் வானிலை பற்றிக் குறிப்பிட்டுள்ளார். அரிஸ்ட்டாட்டில் மாவீரர் அலெக்சாண்டரின் குரு. வானிலை என்ற சொல் ஏற்பட இவரே காரணம். மீட்டிரலாஜிகா (meteorologica) என்ற சொல் மூலம் வானிலையை நான்கு பெரும் பிரிவுகளாக இவர் பிரித்தார். காற்றுக்கு எடையுண்டு என்று சொன்னார். மீட்டியராலஜி என்ற சொல் மீட்டியார் என்ற சொல்லில் இருந்தே பிறந்தது. எது வானில் இருந்து வீழ்ந்தாலும் அது மீட்டியார் என்ற சொல்லால் குறிக்கப்பட்டது. எரிகற்களை மீட்டியோரைட் என்றும், மழையை ஹைட்மீட்டியார் என்றும் சொல்வது உண்டு.

அனக்ரகாஸ் க்ரோகாஸ் என்பவர் வானிலையின் வளர்ச்சிக்குப் பெரும்பங்காற்றியுள்ளார். எத்தியோப்பியாவின் மலைகள், உகாண்டாவில்



இருந்து தோன்றும் நைல் நதியைப் பற்றி இவர் விரிவாகக் கூறியுள்ளார். கோடையில் பனி உருகி நதியாகிறது என்று இவர் கருதினார். இதுபோல பல கண்டுபிடிப்புகளையும் இவர் நிகழ்த்தினார். இத்தாலியின் ஆர்கிமிடீஸ் நீரினால் இழக்கப்படும் ஒரு பொருளின் எடையைப் பற்றிக் கூறினார். மேகங்கள் உருவாக இதே போல மிதப்பு ஒரு ஆற்றல் தோன்றுவதே காரணம் என்பதற்கான முன்னோடியான சிந்தனை இவரின் எண்ணத்தில் இருந்தே உருவானது. 15 கி.மீ உயரத்தில் காற்றோட்டங்கள் ஜெட் ஓட்டங்களாக இருப்பதை இந்திய விஞ்ஞானிகள் கண்டுபிடித்தனர். கி.பி 25ல் வாழ்ந்த பாபினஸ் மேலா என்பவர் காலநிலை பற்றிய அறிவியலைத் தொடங்கினார். மழை, வெப்பநிலை போன்றவை வானிலை. இதே வானிலையை ஊகித்துச் சொல்வது காலநிலை. பல ஆண்டுகளின் சராசரி தரவுகளை உருவாக்கியவரும் இவரே. இந்தியாவில் காலநிலை என்பது பருவமழையைக் குறிக்கும் ஒன்றாக உள்ளது. மத்திய தரைக்கடல் பகுதியில் அதைச் சுற்றிலும் இருக்கும் இத்தாலி, ஸ்பெயின், துருக்கி,

ஆப்பிரிக்காவில் வட பகுதியில் உள்ள அல்ஜீரியா நாட்டின் சில பகுதிகள் மற்றும் அல்ஜீயர்ஸ் நகரம் ஆகிய இடங்களில் மத்திய தரை கடல் காலநிலை என்ற ஒரே மாதிரி காலநிலை நிலவுகிறது. கோடையில் வறட்சியாக, குளிர்காலங்களில் மழை வரும் காலநிலை இது.

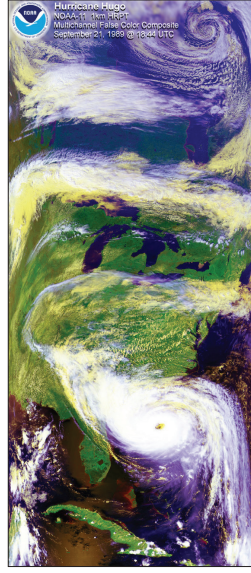
காலநிலையைப் பொறுத்தே சில வகை பழங்கள், காய்கள் விளைகின்றன. விவசாயம் முற்றிலும் வானிலையைச் சார்ந்த ஒன்று. இந்தப் பகுதியில் ஆலிவ், ஆரஞ்சு, எலுமிச்சை போன்றவை நன்றாக வளரும். கலிபோர்னியாவின் சில பகுதிகள், தென்னமெரிக்காவில் சிலி நாட்டின் வடபகுதிகள், தெற்கு ஆஸ்திரேலியா போன்ற பகுதிகளில் இதே காலநிலை நிலவுவதால் பல பயிர்களிடையில் ஒற்றுமை காணப்படுகிறது. வேர்க்கடலை பொலிவியாவில் இருந்து இந்த வகையில் உலகம் முழுவதும் பரவியது.

இதிகாசங்கள், புராணங்கள் ஒரு குறிப்பிட்ட காலகட்டத்தின் மிகப்பெரிய வரலாற்று ஆவனங்களாக உள்ளன. உலக இலக்கியங்கள் அடிப்படையாக இயற்கையை வர்ணிப்பவையே. வளமுள்ள இடங்களில்தான் இலக்கியங்கள் வளர்கின்றன. சிறந்த இலக்கியங்கள் எல்லாம் வேளாண்மை சார்ந்த பருவங்களில் பிறந்தன. வசந்த விழாக்கள் காலநிலையை ஒட்டியே நடந்துள்ளன. ஆடிப் பெருக்குப் விழா ஆற்றில் புதிய நீர் வரத்து நிகழும்போது கொண்டாடப்படும் ஒன்று. காளிதாசர் மேகதூதம் நூலில் மேகங்கள் உருவாகும் காலங்கள் பற்றியும், அவை எந்த திசையை நோக்கி நகரும் என்பதைப் பற்றி கூறியுள்ளார். தேவாரம் இயற்றிய மூவரும் தங்கள் படைப்புகளில் வானிலை பற்றிய செய்திகளை ஏராளமாகத் தந்துள்ளனர். சம்பந்தர் தன் பாடல் ஒன்றில் ஆலங்கட்டி மழையைப் பற்றி எடுத்துக் கூறியுள்ளார். அவரே தன் இன்னொரு பாடலில் தூறல் காட்சி ஒன்றையும் விவரித்துள்ளார். ஆண்டாள் தன் திருப்பாவை நூலில் மழை எவ்வாறு உருவாகிறது, மேகங்கள் எவ்வாறு தோன்றுகின்றன, இடி மின்னல் காட்சி எவ்வாறு மார்கழி மாதத்தில் இருக்கிறது என்பதை அழகாக வர்ணித்திருக்கிறார்.

அரேபியர்கள் மிகச்சிறப்பாக வானிலையைக் கையாண்டனர். வியாபாரக்காற்று என்ற சொல்லை முதல்முதலில் பயன்படுத்தியவர்கள் அரேபியர்களே ஆவர். காற்றின் திசை மாற்றத்தைக் குறிக்கும் சொல்லையே வானிலை அறிவியலுக்கும் இவர்கள்

பெயராக்கினர். பூமி 23 டிகிரி சாய்ந்த நிலையில் சூரியனைச் சுற்றுகிறது. இதனால் காலநிலை மாற்றங்கள் ஏற்படுகின்றன. இந்த காலகட்டங்களில் சூரியன் உண்மையில் நகராமல் இருந்தாலும் அது நகர்வதைப் போன்ற தோற்றம் (apparent motion) என்ற நிகழ்வு ஏற்படுகிறது. மகரரேகையில் இருந்து கடகரேகைக்கு சூரியன் வரும்போது தென் அரை கோளத்தில் வீசும் காற்று வட அரை கோளத்திற்குள் நுழைகிறது. அதாவது காற்று நிலநடுக்கோட்டைத் தாண்டிவருகிறது. சுழற்சியின் காரணமாக கிழக்கு காற்றுகள் நடுக்கோட்டைத் தாண்டும்போது மேற்குக் காற்றுகளாக மாறுகின்றன. இது தென் மேற்கு திசையில் இருந்து வீசும். இதைத்தான் நாம் தென்மேற்குப் பருவமழை என்று அழைக்கிறோம். இதேபோல மகரரேகையில் இருந்து சூரியன் கடகரேகைக்கு செல்லும்போது நிலம் குளிர்ச்சியடைகிறது. அப்போது வடகிழக்கு திசையில் இருந்து, உயர் அழுத்தப் பகுதியில் இருந்து வேகமாகக் காற்று வீசுகிறது. எந்த காலத்தில் வியாபாரத்திற்கு உகந்ததாக இது உள்ளதோ அப்போது அரேபியர்களின் கப்பல்கள் இந்தியா, இந்தோனேஷியா, மலேசியாவிடம் செல்லும். காற்று வீசும் காலகட்டங்களுக்கு ஏற்றமாதிரி அரேபியர்களின் கப்பல்கள் தன் பயணத்தை அரேபியாவில் இருந்து ஆரம்பித்து இந்தியா, இந்தோனேஷியா, மலேசியா போன்ற நாடுகளுக்கு சென்றன. பாய்மர்க்கப்பல்கள் எப்போதும் கடல்களில் பயணம் செய்தபடியே இருக்கும்.

சூழல் போல எல்லோரையும் பாதிக்கும் வானிலை, மறுமலர்ச்சி காலத்தில் ஊகங்களே அதிகம் நிலவியதால் அந்த காலகட்டத்தை ஊககாலம் என்று அறிஞர்கள் அழைத்தனர். கடலின் வெப்பம் எவ்வளவு இருக்கிறதோ அதே அளவுக்கு கடலவையின் உயரமும் அதிகமாக இருக்கும் என்று அரேபியரான அல்கிண்டி என்பவர் கூறினார். கி.பி.1247ல் சீனர்கள் மழையை அளக்க முயற்சி செய்தார்கள். வில்லியம் வெர்லி என்பவர் வானிலைப் பதிவுகளைத் தொடங்கினார். வானிலை அறிவியலைப் பொறுத்தவரை பதிவுகள் மிக முக்கியம். இன்றைய பதிவுகளே நாளைய வரலாறாக பரிணமிக்கின்றன. வரலாற்றைப் பார்த்து கடந்தகாலத்தில் நடந்ததையும், வருங்காலத்தில் நடக்கப்போவதையும் நம்மால் கணித்துக் கூறமுடியும். உலகப் புகழ்பெற்ற ஓவியர் லியானார்டோ டாவின்கி மோனோலிசா ஓவியத்தினால் மட்டும் பெருமையடையவில்லை.



அவரின் வானிலை தொடர்பான கண்டுபிடிப்புகள் வானிலை அறிவியலில் முக்கியப்பங்கு வகிக்கின்றன. வானூர்தியை தன் ஓவியங்கள் மூலம் வடிவமைத்துக் காட்டி ஒரு புதிய சிந்தனையை ஏற்படுத்தினார். கலிலியோ சூரிய மையக்கொள்கையை வெளியிட்டார். நம் முன்னோர் இறைவனை வழிபடும் திருத்தலங்களில் தங்களுக்கு இருந்த அபாரமான வானிலை அறிவை வெளிப்படுத்தியுள்ளனர். கோயில்களில் நவக்கிரகங்களில் மத்தியில் சூரியனும், அதைச் சுற்றி கோள்களும் இருக்குமாறு பல நூற்றாண்டுகளுக்கு முன்பே அவர்கள் வடிவமைத்துள்ளனர். காஸ்ட்லே என்ற இத்தாலிய நிபுணர் மழையை முதல்முதலாக அளக்கும் முயற்சிகளை ஐரோப்பாவில் 1460ல் தொடங்கினார். டாரிசெல்லி பாரமானியைக் கண்டுபிடித்தார். வானிலையைப் பொறுத்தவரை கதாநாயகனாக விளங்கக்கூடியது காற்றின் அழுத்தமே. கதாநாயகியாக விளங்குவது வெப்பம். இவை இரண்டும் இல்லை என்றால் வானிலை இல்லை. சாதாரணமாக 17 முதல் 18 கிலோ வரை எடையிருக்கும் காற்றின் அழுத்தத்தை நாம் தாங்கிக்கொண்டிருக்கிறோம். ஆனால் நாம் இதை உணர்வதில்லை. ஏனென்றால் காற்றின் அழுத்தம் என்பது எல்லா திசைகளிலும் இருக்கிறது. இதனால் அது சமன் செய்யப்படுகிறது. பாரமானியைக் கொண்டு காற்றின் அழுத்தத்தை நம்மால் சுலபமாக அளக்கமுடியும். டாரிசெல்லி பாதரசத்தைப் பயன்படுத்தி சுமார் 76 செ.மீ உயரத்தில் மிக எளிமையான பாரமானிக் கருவியைக் கொண்டு காற்றின் அழுத்தத்தை கணக்கிடமுடியும் என்பதை எடுத்துக்காட்டினார். ராபர்ட் பாயில் அழுத்தம், வெப்பம், கன அளவிற்கு இடையில் நிலவும் தொடர்பைப் பற்றி கூறினார். இதை வானிலை அறிவியல் துறை தனக்குச் சாதகமாகப் பயன்படுத்தியது. ரெனால்டினி தண்ணீரை அளவுகோலாகக் கொண்டு வெப்பநிலையை கணக்கிடும் முறையைக் கண்டுபிடித்தார்.

பெஞ்சமின் ப்ராங்க்லின் 1730ல் மின்னலில் இருக்கும் மின்னாற்றலைக் கண்டறிந்தார். இந்தத் தத்துவத்தைப் பயன்படுத்தி அவர் இடிதாங்கிகளை

உருவாக்கினார். 1800களில் தொலைத்தொடர்புத்துறையில் பெரும் மாற்றங்கள் நிகழ்ந்தன. இது வானிலை அறிவியலில் ஒரு புதிய மலர்ச்சியை ஏற்படுத்தியது. 1816ல் ஜெர்மனியில் ஹெச். டபிள்யூ. ப்லான்ட் என்பவர் முதல்முதலாக வரைபடங்களை உருவாக்கினார். இதில் தரவுகள் பதிக்கப்பட்டு அவை பகுப்பாய்வு செய்யப்பட்டன. இந்த கால கட்டத்தில்தான் தந்திச்சேவைகள் தொடங்கின. முன்னறிவிப்புகள் செய்ய வரைபடங்கள் முக்கியமாகப் பயன்பட்டன. 1835ல் கொரியாலில் என்பவர் பூமியின் சுழற்சியின்

காரணமாக காற்று பூமியின் வட அரை கோளத்தில் இருந்து தென் அரை கோளத்திற்கு வரும்போது திசை மாறுகிறது என்பதைக் கண்டுபிடித்தார். இதனால் இவ்வாறு திசை மாறிச்செல்லும் காற்றின் விசைக்கு கொரியாலில் விசை என்று பெயரிடப்பட்டுள்ளது.

வறண்டகாலங்களில் நிலத்தில் இருக்கும் காற்று வெப்பமாக இருப்பதால் அடர்த்தி குறைவாக இருக்கும். அதேசமயம் கடல் மீதிருக்கும் காற்று அடர்த்தி அதிகம் உடையதாக இருக்கும். இதனால் கடலில் இருந்து காற்று நிலப்பகுதியை நோக்கி வருகிறது. இந்தக் காற்றே கடற்காற்று என்று அழைக்கப்படுகிறது. இது வீசத்தொடங்கிவிட்டால் நிலப்பகுதியில் வெப்பநிலை இயல்புநிலையை அடைகிறது. கடல் காற்று வீசுவதில் ஏற்படும் தாமதம் நிலப்பகுதியில் வெப்பநிலையை உயர்த்துகிறது. முதலில் இந்தக் காற்று வீச ஆரம்பிக்கும்போது கிழக்கில்தான் வீசும். பிறகு அது தென் கிழக்காக மாறி பிறகு தெற்கு நோக்கி வீசத்தொடங்குகிறது. இதையே நாம் தென்றல் என்று அழைக்கிறோம். அதனால்தான் வீட்டை புதிதாக வாங்கும்போது தெற்கு திசையில் பால்கனியும், ஜன்னல்களும் இருக்கிறதா என்று பார்த்து வாங்குகிறோம். ஏனென்றால் அப்போது இதமான காற்று அடிக்கும்.

ஹார்வோர்ட் மேகங்களை வகைப்படுத்தினார். உயர் மற்றும் மத்திய அடுக்கு மேகங்கள் என்ற வகைப்பாடு உருவானது. 35000 கி.மீ உயரத்தில் உள்ள மேகங்கள் உள்ளன. இவை வானிலை ஆய்வுகளுக்குப் பெரிதும் உதவுகின்றன. வானவில் தோன்றும் மேகங்கள், இடிமின்னல் ஏற்படும்

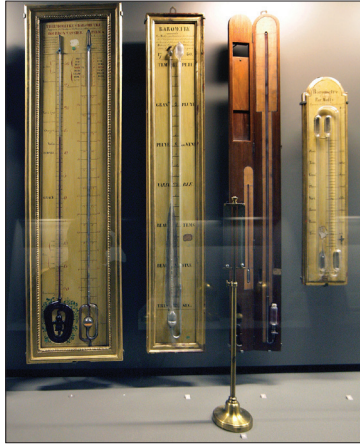
மேகங்கள், மழையைக் கொண்டு வரும் மேகங்கள் என்று பலவித மேகங்கள் பற்றிய அறிவு இதனால் கிடைத்தது. 1869ல் அமெரிக்க தினசரிகளில் வானிலைப் பற்றிய செய்திகள் முதல்முதலாக வெளியிடப்பட்டன. நாவேயில் 20ம் நூற்றாண்டின் முதற்பகுதியில் பெர்ஜின் என்ற இடத்தில் வானிலைக்கென்று ஒரு பள்ளி தொடங்கப்பட்டது. மத்திய தரைக்கடல் பகுதியில் இருந்து ஈரம் மிகுந்த காற்றுகள் வடக்கு நோக்கிச் செல்லும். வடதுருவப் பகுதிகளில் இருந்து வறட்சியான குளிர்ந்த காற்றுகள் வரும்.

இவை இரண்டும் ஒன்றோடொன்று சந்திக்கும் நிகழ்வு ஆங்கிலத்தில் front என்று அழைக்கப் படுகிறது. வறண்ட காற்றுகள் குளிர்ந்த காற்றுகளின் மீது சென்றால் தூறல் போன்ற மழை நிகழ்வுகள் ஏற்படும். இது warm front என்று அழைக்கப்படுகிறது. இதே நிகழ்வு மாறி நிகழ்ந்தால் அது cold front என்று அழைக்கப் படுகிறது. அப்போது இடியுடன் கூடிய மழைப்பொழிவு ஏற்படும். இது போன்ற ஆய்வுகள் நாவே நாட்டு வானிலைப் பள்ளியில் மேற்கொள்ளப்பட்டன.

பிற்காலத்தில் வானிலையின் வளர்ச்சிக்கு இது உதவியது. 1950களில் ஏனியாக் என்ற கனினி இத்தகைய தரவுகளை ஒருங்கிணைத்து கனினிக்குள் கொண்டுவந்தது. லூயிஸ் ரிச்சர்ட்ஸ் என்பவரின் கனினி சார்ந்த கனிப்பின் தந்தை என்று போற்றப்படுகிறார். வானிலை தொடர்பான சமன்பாடுகளைக் கனினிக்குள் புகுத்தி வருங்காலத்தில் வானிலை எவ்வாறு இருக்கும் என்பதை இவரே முதலில் கணிக்கத் தொடங்கினார். அவருடைய முயற்சிகள் தோல்வியில் முடிந்தன என்றாலும், தோல்விக்கான காரணங்கள் திருத்தப்பட்டதால் இன்று கனினி சார்ந்த கனிப்பு வானிலையில் பெரும்பங்கு வகிக்கிறது. வானிலை அறிவியல் எந்த ஒரு கண்டுபிடிப்பையும் ஏற்றுக்கொள்ளும் வல்லமை பெற்றது.

விமானப்பயணம் முதல் விவசாய நிலத்தில் விதை விதைத்து அறுவடை செய்யும்வரை வானம் முதல் பாதாளம் வரை உள்ள அணைத்துத் துறைகளையும் வானிலைத்துறையே வழிகாட்டியாக

செயல்படுகிறது. அணு ஆயுதத்துறை, விண்வெளித்துறை, பாதுகாப்புத் துறை போன்ற மற்ற அறிவியல் துறைகளின் கண்டுபிடிப்புகள், தரவுகள், விவரங்கள் இரகசியமாக வைக்கப்படும் போது வானிலைத்துறையின் கண்டுபிடிப்பு முதல் ஆய்வில் இருக்கும் விஷயங்கள் வரை எல்லா விவரங்களும் உலகளவில் உலக நாடுகள் தங்களுக்குள் பகிர்ந்துகொள்கின்றன. வானிலை என்பது உலகம் முழுவதையுமே பாதிக்கக்கூடிய ஒன்று. இன்று உலகின் ஒரு மூலையில் நடப்பது நாளை நமக்கும் நடக்கலாம். உலக வானிலைக் கழகம் 1950ல் ஐக்கிய நாடுகள் சபையின் ஒரு சிறப்பு அங்கமாகத் தோற்றுவிக்கப்பட்டது. உலகில் உள்ள அணைத்து வானிலைக்



கழகங்களும், நீரியல் கழகங்களும் இந்த உலக வானிலைக் கழகத்தில் உறுப்புநாடுகளாக உள்ளன. ஒரு நாட்டில் ஏற்படும் வானிலை மாற்றங்கள் வேறு எங்கோ இருக்கும் வேறொரு நாட்டை எந்தவிதத்தில் வேண்டுமானாலும் எப்போது வேண்டுமானாலும் எப்படி வேண்டுமானாலும் பாதிக்கலாம். உலக வானிலைக் கழகம் ஒருங்கிணைந்து ஒற்றுமையுடன் உலகம் முழுவதும் உள்ள மக்களுக்கு சேவை செய்கிறது. ஒரு விமானப்பயணத்தில் அது செல்லும் பாதையில் உள்ள

இடங்கள் அணைத்தின் வானிலையும் முக்கியத்துவம் பெறுகிறது. இதற்கு வானிலை ஒருங்கிணைப்பு அவசியம்.

கனினி சார்ந்த கனிப்பு என்பது உலகம் முழுமைக்கும் ஒன்றுபட்டு நடக்கும் ஒரு அறிவியல் தகவல் பரிமாற்றம். அப்போதுதான் உலகளாவிய வானிலையில் நம் நாட்டில் ஏற்படக்கூடிய பருவநிலை மற்றும் காலநிலை மாற்றங்களை நம்மால் எளிதில் உணர்ந்து செயல்படமுடியும். இணையதளம் வருவதற்கு முன்புவரை உலகில் மிகப்பெரிய இணையமாக இருந்தது உலக வானிலையியல் துறைகளே. இத்தகைய இணைப்புக்கு உலக தொலைத்தொடர்பு செயல்பாட்டு முறை (Global telecommunication System) பெரிதும் துணைபுரிகிறது.

இதற்காக உலகம் முழுவதும் நான்கு தகவல் பெறும் மற்றும் பரிமாற்ற மையங்கள் ஏற்படுத்தப்பட்டுள்ளன. ஆஸ்திரேலியாவில் மெல்பொர்ன், வட மற்றும் தென் அமெரிக்காவில் வாஷிங்டன், ரஷ்யாவில் மாஸ்கோ நகரம் செயல்படுகின்றன. எந்த ஒரு முன்னேற்றம் வேறு எந்த அறிவியல் துறையில் ஏற்பட்டாலும் அதை தனக்கு சாதகமாகப் பயன்படுத்திக்கொள்ளும் வல்லமை வானிலைத்துறைக்கு உண்டு.

ரஷ்யாவும், அமெரிக்காவும் செயற்கைக் கோள்களை முதல்முதலாகப் பயன்படுத்தி வானிலை அறிவை அதிகரித்துக்கொள்ள முயன்றன. இவ்வாறு செயற்கைக்கோள் ஒன்றின் உதவியுடன் எஸ்தர் என்ற புயல் கண்டறியப்பட்டது. இதன் பின் ஆள் அரவம் இல்லாத ஆழ்கடல் பகுதிகளில் நிலவும் வானிலையைக் கண்டறிய செயற்கைக்கோள்கள் பயன்படுத்தப்பட்டன. ஒரு புயல் இருப்பதையும், அது நகரும் திசையையும் செயற்கைக்கோளின் உதவியுடன் எளிதாகக் கணிக்கலாம். ஒரு மேகத்தில் நிலவும் வெப்பம், அதன் உயரம், அது நகரும் திசையை கணிக்கும் திறமை இந்த செயற்கைக்கோள்களுக்கு உண்டு. ஒரு மேகத்தில் நிலவும் வெப்பநிலை -80 டிகிரி என்றால் அது பூமியில் இருந்து 15 கி.மீ உயரத்தில் இருக்கிறது என்று பொருள். அந்த உயரத்தில் காற்றின் வேகத்தை அறியலாம். அதன் மூலம் முப்பரிமாண வடிவில் வானிலையை கண்டறியமுடியும்.

வெள்ளையாக ஒரு மேகம் இருந்தால் அது கடலை நோக்கி செல்லும். அப்போது கடலலைகளின் அசைவு கண்காணிக்கப்படுகிறது. சில அலைக்கதிர்கள் வானில் இருக்கும் மேகத்தையும் ஊடுருவி கடலை நோக்கிச் சென்று கடலலைகளின் அசைவை ஆராய்ந்து அதன் மூலம் காற்றின் வேகத்தைக் கண்டுபிடித்து செயற்கைக்கோளின் வழியாக தகவல்களை அனுப்புகின்றன. கடல் நீரின் வெப்பத்தையும் இதன் மூலம் கண்டறியலாம்.

ரோடர் அறிவியலை இத்துறை பயன்படுத்துகிறது. ரிசர்வ் வங்கிக்கு எதிரில் சென்னை துறைமுகப்பகுதியில் இருக்கும் உருண்டை வடிவப் பொருள் இந்திய வானிலை ஆய்வுக் கழகத்தினரின் ரோடரே. இது 40 கி.மீ பரப்பில் தன் ஆய்வுகளை மேற்கொள்ளும் திறன் வாய்ந்தது. சூழல், காலநிலையில் ஏற்படும் மாற்றங்கள் வானிலையைப் பாதிக்கிறது. சூரியனின் நேர்க் கிரணங்களால் பூமி வெப்பமடைவதில்லை. மாறாக அவற்றைப்

கிரகித்து பிரதிபலிக்கும்போதே வெளியிடப்படும் நெட்டைகளால்தான் பூமி வெப்பமடைகிறது. இயல்பான அளவை விட மனிதச் செயல்பாடுகளால் பூமியில் இருந்து வெளியேறும் பசுமைக் குடில் வாயுக்களின் உமிழ்வு அதிகமாவதால் பூமியின் வெப்பநிலை அதிகரிக்கிறது. இதனால் இதனால் வானிலையில் பல மாற்றங்கள் ஏற்படுகின்றன. மீதேன் போன்ற வாயுக்கள் பூமியின் வெப்பத்தைத் தக்கவைத்துக்கொள்ளும் ஆற்றல் பெற்றவை. ஹைட்ரஸ் ஆக்சைடு வாயு கரியமில வாயுவைக் காட்டிலும் 300 மடங்கு வெப்பத்தைப் பிடித்துவைத்துக்கொள்ளும் திறன் உள்ளது. இதனால் பூமியில் வெப்பநிலை உயர்கிறது. நகரமயமாக்கல், வனங்களின் அழிவு போன்ற காரணங்களால் கடந்த 30 ஆண்டுகளுக்கு முன் இருந்த குறைந்த பட்ச மற்றும் அதிக பட்ச வெப்பநிலையைக் காட்டிலும் இப்போது உலகம் முழுவதும் நிலவிவரும் வெப்பநிலை அதிக அளவு உயர்ந்துள்ளது. சூழல் பாதிப்புகளால் வானிலையிலும் பெருத்த மாற்றங்கள் ஏற்படுகின்றன. வானிலை அறிவியலின் மூலம் வருங்காலத்தில் பூமியின் காலநிலை மற்றும் வானிலை எவ்வாறு இருக்கும் என்பது பற்றியும் ஆராய்ச்சிகள் நடைபெறுகின்றன.

இயற்கையுடன் இணைந்து வாழ்வதே மனிதனுக்கு என்றும் நிம்மதியான வாழ்வைத் தரும். இயற்கைக்கு எதிரான போராட்டங்கள் இறுதியில் நமக்கே எதிராக முடியும்.

மழை பெய்தாலும் பெய்யாவிட்டாலும் எந்த ஒரு மாற்றத்தையும் சகித்துக்கொள்ள முடியாமல் அவற்றால் நமக்கு ஏற்படும் தொல்லைகளைப் பற்றி மட்டுமே சிந்திக்கும் நாம் வானிலை என்ற மாபெரும் அறிவியல் கடலில் எத்தனையோ அறிஞர்களின் பங்களிப்புகளை ஒருபோதும் நினைத்துப் பார்க்கவில்லை. வெய்யில் அடித்தாலும் மழை பெய்தாலும் காலநிலையைப் பழித்துக்கூற முற்படும் நாம் சூழலை காப்பதைப் பற்றி ஒருபோதும் சிந்திப்பதில்லை. இனி ஒவ்வொரு மழைத்துளி விழும்போதும் வெப்பநிலை உயரும்போதும் அது பற்றிய வானிலை அறிவிப்புகளைக் கேட்கும்போது அதன் பின்னால் நமக்காக சேவையாற்றும் மகத்தானவர்களின் பணிகளை நன்றியுடன் நினைவுகூர்வோம். வானிலையின் வரலாற்றை அறிந்து வானிலை செய்திகளைக் கேட்கத் தொடங்குவோம். சூழல் காப்போம்.



முனைவர் **கு.வை. பாலசுப்பிரமணியன்**
வானிலையாளர் (பணி நிறைவு), சென்னை

சூறாவளி Tornado - Twister

சென்ற அக்டோபர் 24ஆம் நாள் தூத்துக்குடி மாவட்டம் தருவைகுளத்தைச் சேர்ந்த நண்பர்கள் ஒரு வீடியோவை வாட்சுப் மூலம் அனுப்பியிருந்தனர். அது ஆங்கிலத்தில் Tornado அல்லது Twister என்றழைக்கப்படுகின்ற சூறாவளி ஆகும். தமிழில் சூறாவளி என்ற சொல்லை ஊடகங்கள் புயலுக்கும் பயன்படுத்துகின்றன; இடி - மழையோடு தொடர்புடைய அதிவேகக் காற்றிற்கும் (squall) பயன்படுத்துகின்றனர்; கடலோரத்தில் பருவமழைக்காலத்தில் வீசும் அதிவேகக் காற்றிற்கும் பயன்படுத்துகின்றனர். ஆனால் வானிலை மையத்தில் இதனை மட்டுமே சூறாவளி என அழைக்கின்றனர். எனவே ஆங்கிலத்தில் Tornado அல்லது Twister என்றழைக்கப்படுகின்ற வானிலை நிகழ்வை சூறாவளி என இனி அழைப்போம்.

பருவமாற்றங்களும் காலநிலை மாறுதல்களும் மனிதர் வாழ்க்கையில் ஏற்படுத்தும் பாதிப்புகள் பலதரப்பட்டவையாகும். எனவேதான் மனிதர்களுடைய வாழ்க்கைமுறை எவ்வாறு அமையும் என்பதனை எல்ஸ்வர்த்து ஹுண்டிங்க்டன் (September 16, 1876 - October 17, 1947, a professor of geography at Yale University) என்ற மேனாட்டு அறிஞர் விளக்குகையில் சூரியனும் காற்றும் நீரும் நம்மை எவ்வாறு உருவாக்குகின்றனவோ அவ்வாறே நாம் விளங்கமுடியும் என அழகுறக் கூறியுள்ளார். இதே கருத்தை வலியுறுத்தும் வண்ணம் இந்திய வானிலை ஆய்வுத்துறையின்

முத்திரை வாசகமான ஆதித்யாத் ஜாயதே வ்ருஷ்டி என்பதும் அமைக்கப்பட்டுள்ளது.

வானிலை மாறுதல்களின் வகைகள் (Scales of weather events)

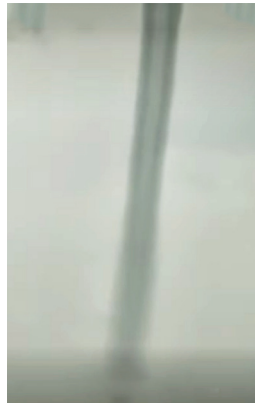
மனிதர் வாழ்க்கையைப் பாதிக்கும் வானிலை மஆருதல்களை பரப்பு, காலம் இவையிரண்டின் அடிப்படையில் பல்வேறு வகைகளாகப் பிரிக்கலாம்.

1. பூமிக்கோளத்தின் மிகப்பெரிய நிலப்பரப்பைப் பாதிக்கக்கூடிய அளவினது (planetary waves scale) எடுத்துக்காட்டு: தென்மேற்குப் பருவமழை - trade winds எனப்படும் வணிகக் காற்று.
2. சினாப்டிக் அளவு (Synoptic scale) எனப்படும் பெரிய அளவு - 1000 முதல் 6000 கிலோமீட்டர் வரையுள்ள பகுதிகளை, சில வாரங்கள் முதல் சில மாதங்கள் வரை பாதிக்கக்கூடியது -

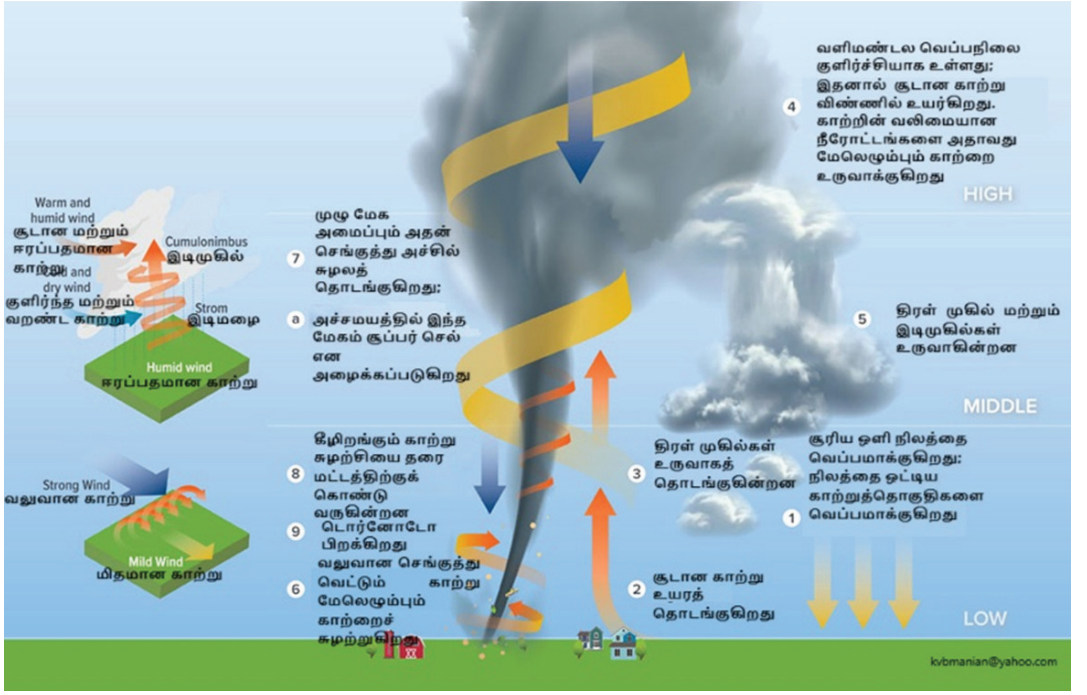
எடுத்துக்காட்டு: இந்தியப் பகுதியில் சுமார் நான்கு மாதங்கள் நீடிக்கும் தென்மேற்குப் பருவமழைக்காலம்

3. மேக்ரோ அளவு (Macro scale) எனப்படும் நடுத்தர அளவினது. சில நூறு கிலோமீட்டர் முதல் 1000 கிலோமீட்டர் வரையுள்ள பகுதிகளை சில நாட்கள் முதல் சில வாரங்கள் வரை பாதிக்கக் கூடியது. எடுத்துக்காட்டு: இந்தியக் கடல்களில் உருவாகும் புயல்கள்

4. மெசோ அளவு (Meso scale) - பத்து இருபது கிலோமீட்டர் முதல் சில நூறு கிலோமீட்டர் வரையுள்ள பகுதிகளை, சில மணி நேரங்கள்



தூத்துக்குடி மாவட்ட
கடல் பகுதியில்
தோன்றிய நீர்ச்சூறாவளி



சூறாவளி மேகம் உருவாகும் விதம்

வரை பாதிக்கக்கூடியது. எடுத்துக்காட்டு: வடகிழக்கு இந்தியப் பகுதிகளில் உருவாகும் ஆந்தி எனப்படும் இடிமழை.

- மைக்ரோ அளவு (Micro scale) எனப்படும் நுண்ணிய அளவினது. மிகக் குறைந்த பரப்பினில் மிகக் குறைந்த கால அளவே (சில நிமிடங்களில்) இருக்கக் கூடியது. எடுத்துக்காட்டு: சூறாவளி, ஆலங்கட்டி மழை

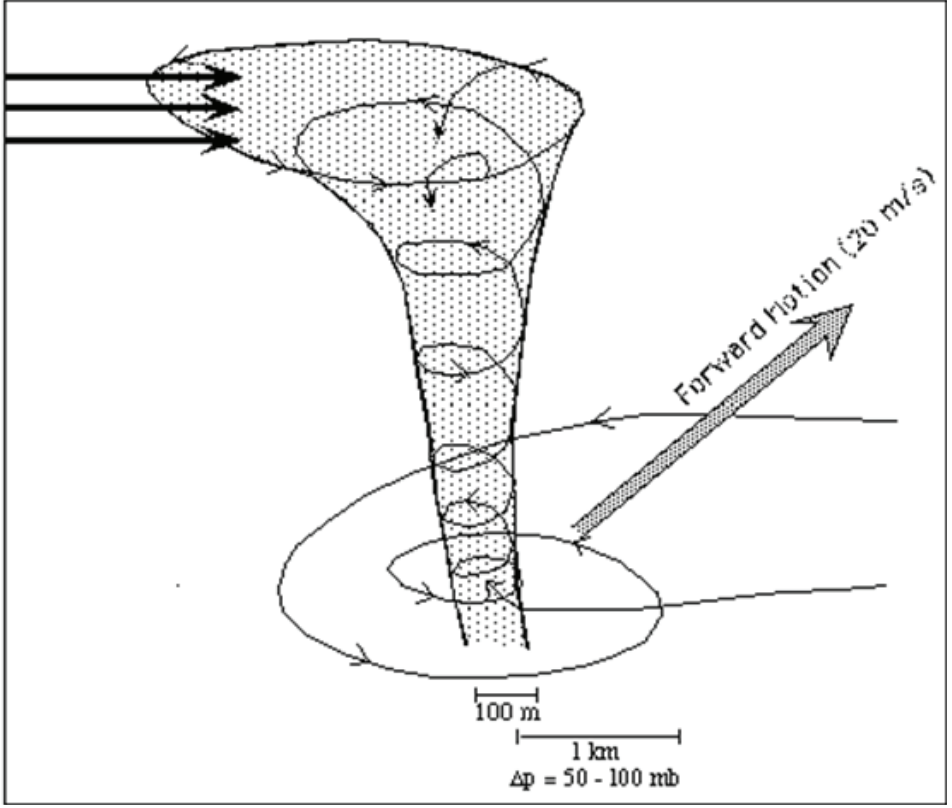
சில வானிலை நிகழ்வுகள் எந்த அளவினதாக இருப்பினும் மனித சமுதாயத்தில் அதிக பாதிப்பை ஏற்படுத்தும். டார்னடோ (tornado) என்று ஆங்கிலத்தில் வழங்கப்படும் சூறாவளியும் அத்தகையதே. இது நுண்ணிய அளவைச் சார்ந்ததாக இருப்பினும், தோன்றும் இடங்களிலெல்லாம் பேரழிவை ஏற்படுத்தக்கூடியது. இதனால் பாதிக்கப்பட்ட மக்களுக்கு இது ஒரு பயங்கரமான அனுபவமாக இருக்கும்

பெயர்கள்

டார்னடோ என்ற ஆங்கிலச் சொல் டர்னோரே என்ற இலத்தீனியச் சொல்லில் இருந்து பிறந்தது. பிரான்ஸ், ஜெர்மனி போன்ற நாடுகளில் இதனை ட்ராம்பே என்றும் ஸ்பெயின், இத்தாலி ஆகியவற்றில் ட்ராம்போ என்றும் சோவியத் யூனியனில் சைமார்க் என்றும் அழைக்கிறார்கள். வடகிழக்கு இந்தியாவில் யானையின் துதிக்கை என்ற பொருள்படுமாறு இதனை ஹாதிஷ்நாரா என்றழைக்கிறார்கள்.

சூறாவளி எவ்வாறு தோன்றுகிறது?

நன்கு கருத்த, பயங்கரமான இடியொலி எழுப்புகின்ற ஒரு இடிமுகிலிலிருந்து (cumulonimbus) புனல் வடிவ மேகப்பகுதி ஒன்றி கீழ்நோக்கி இறங்கும். சாதாரணமாக இது செங்குத்தாக கீழ் நோக்கி இறங்குவதில்லை. ஆனால் யானையின் துதிக்கைபோல



சூறாவளி மேகத்தின் புனல்வடிவப் பகுதியின் குறுக்குவெட்டுத் தோற்றம்.

ஆடிக்கொண்டே இறாங்கும். ஒரு ஊஞ்சலைப் போல மேலும் கீழும் ஆடிக்கொண்டு படிப்படியாகத் தரையை நோக்கி வரும். மேகம் தரையைத் தொடும் முன்னர் ஒரு சுழல் காற்று வருவதற்கான அறிகுறிகளை நாம் காணலாம். தரையிலுள்ள பொருட்கள் சுழற்காற்றோடு மேலே எழும்பும். பின்னர் புனல்வடிவ இம்மேகம் பயங்கரமான கர்ஜனையுடன் தரையைத்தொடும். தரையைத் தொட்டதும் நம்மால் நினைத்துக்கூடப் பார்க்க முடியாத நிகழ்ச்சிகள் நிகழும். வீட்டுக்கூரைகள், மனிதர்கள், விலங்குகள், சிற்றுந்துகள், பேருந்துகள் ஆகிய கனமான பொருட்கள்கூட அவை இருக்கும் இடத்தில் இருந்து வேறு எங்காவது தூக்கி எறியப்படும். சூறாவளியைப் பார்த்த, அதனால் ஏற்படும் பயங்கரமான அழிவுகளைப் பற்றிய மக்களின் அனுபவங்களே வானிலை ஆராய்ச்சியாளர்களுக்கு இவ்வகை சீற்றங்கள் பற்றி அறியத் துணையாயிருக்கின்றன.

சூறாவளியின் தொடக்கம் மேகங்களினூடே (அதாவது இடிமுகில்களில்) ஒரு குறிப்பிட்ட அச்சைச் சுற்றி உண்டாகும் காற்றின் சுழல் இயக்கத்தோடு அமைகிறது. இத்தகைய சுழல் இவ்வகை மேகங்களில் உள்ள மேல்நோக்கு விசையால் ஏற்படுகிறது (படம் 2) என்றாலும் இச்சுழலின் தோற்றத்திற்குப் பிறகு மேகத்தின் மேல்நோக்கு விசையும் அதிகரிக்கிறது. மேல்நோக்கி எழுகின்ற காற்றானது வெளிநோக்கிச் செல்லும் எதிர்ச்சுற்றாய் சுருள், சுருளாக மேலே எழுகின்றது. இதனால் சுழலினுள் ஒரு காற்றழுத்தத் தாழ்வுப் பகுதி ஏற்படுகிறது. இந்தக் காற்றழுத்தத் தாழ்வுப் பகுதி சுழற்காற்றின் வேகத்தை அதிகப்படுத்தும். இவையாவும் ஒரு தொடர்வினையாகத் தொடர்ந்து, புனல் வடிவ மேகம் உருவாகக் காரணமாகிறது.



டாக்டர்.சண்முகம்

Radio VU2CSM, Managing Trustee,
Center for Science Promotion and
Research (CSPR), Chennai.

புரிதலை திருத்திய புரட்சி சோதனைகள்

“புரிதலை திருத்திய புரட்சி சோதனைகள்” என்ற தலைப்பில் இதுவரை மூன்று அறிவியல் சோதனைகள் பற்றிய செய்திகளையும் அவை எப்படி தவறான புரிதலை திருத்தி சரியான புரிதலை ஏற்படுத்தின என்ற விவரத்தையும் தெரிவித்து இருந்தோம். அந்த வரிசையில் மற்றுமொரு தவறான புரிதலை சரி செய்த ஒரு சோதனை பற்றிய விவரங்களை இந்த இதழில் காணலாம்.

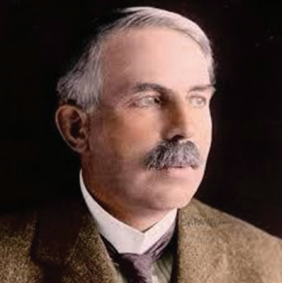
முதலில் தவறான புரிதல் எது என்பதை அறிந்து கொள்வோம். இன்றைய காலகட்டத்தில் அணுவின் கட்டமைப்பு (Atomic Structure) பற்றிய சரியான புரிதல் ஏற்பட்டிருக்கிறது. ஆனால் ஆரம்ப காலங்களில் அணு அமைப்பு பற்றி தவறான புரிதல்கள் பல இருந்திருக்கின்றன. குறிப்பாகச் சொல்ல வேண்டுமென்றால் அணுவின் உட்கருவிற்கு (Nucleus) வெளியே சுற்றி வரும் எலக்ட்ரான்களைப் பற்றியும் அவைகளின் ஆற்றல் பற்றியும் தவறான புரிதல்தான் இருந்திருந்தது.

அதாவது உட்கருவைச் சுற்றி வரும் ஒரு எலக்ட்ரானுடைய ஆற்றல் மதிப்பு எவ்வளவு வேண்டுமானாலும் இருக்கலாம் என்பதுதான் அப்போதைய புரிதல். ரூதர் போர்டு (Rutherford) செய்த ஆல்ஃபா துகள் சிதறல் சோதனையில் (Alpha Particle Scattering Experiment) கிடைத்த முடிவுகளுக்கு பொருத்தமான விளக்கம் தரும்போது, எலக்ட்ரான்கள் உட்கருவிற்கு வெளியே இருந்து கொண்டு உட்கருவைச் சுற்றிக் கொண்டிருக்கின்றன என்று அவர் விளக்கம் தந்தார். இன்னும் குறிப்பாகச் சொல்ல வேண்டுமென்றால் நம் சூரிய குடும்பத்தோடு

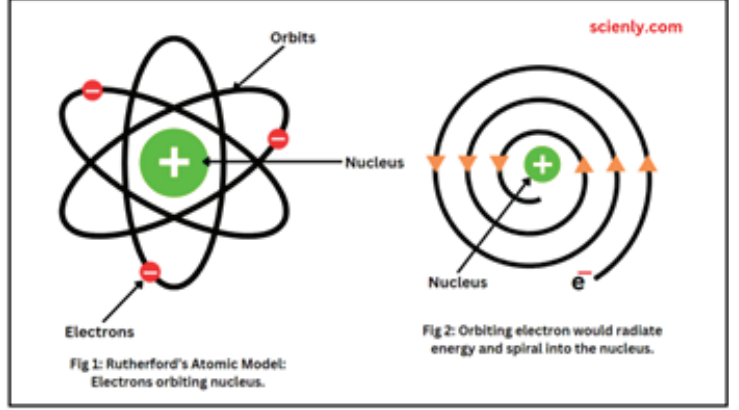
(Solar Family) ஒப்பிடப்பட்டு விளக்கம் தரப்பட்டது.

சூரியனை மையமாகக் கொண்டு ஒவ்வொரு கோளும் ஒரு குறிப்பிட்ட பாதையில் சூரியனை சுற்றி வருவது போல உட்கருவை மையமாகக் கொண்டு ஒவ்வொரு எலக்ட்ரானும் ஒரு குறிப்பிட்ட பாதையில் உட்கருவை சுற்றி வந்து கொண்டிருக்கிறது என்று விளக்கப்பட்டது

இந்த விளக்கம் சரியல்ல! என்று உடனடியாக மறுப்பும் எழுந்தது. எலக்ட்ரான் என்பது எதிர்மின் சுமை (Negative Charge) கொண்ட துகள் என்பது நன்கு தெரிந்ததே! மின்சுமை கொண்ட துகள் முடுக்கத்திற்கு (acceleration) உள்ளாகும் போது, அது தொடர்ந்து தன் ஆற்றலை இழக்க வேண்டும் என்ற அறிவியல் உண்மையை ஆதாரமாக எடுத்து வைத்து, அதனால் அந்த எலக்ட்ரானுடைய ஆற்றல் தொடர்ந்து குறைந்து கொண்டே போக வேண்டும்.. அதனால் சுற்றி வரும் வட்டப்பாதையின் ஆரம் (Radius) குறைந்து கொண்டே வந்து, இறுதியில் எலக்ட்ரான் உட்கருவுக்குள் விழுந்துவிடும் என்று வாதிடப்பட்டது. அவ்வாறு நிகழ்ந்தால் அணு என்பதே இருக்க முடியாது: அணு இல்லை என்றால் மூலக்கூறு கிடையாது: மூலக்கூறு இல்லை என்றால் பருப்பொருட்கள் என்று எதுவுமே இருக்க முடியாது என்று வாதம் நீண்டு கொண்டே போனது. வாதத்தில் உள்ள தர்க்க நியாயம் சரிதான் என்று எடுத்துக் கொண்டாலும், பருப்பொருட்கள் இந்த பிரபஞ்சத்தில் இருக்கின்றன என்ற நிதர்சனமான உண்மை, அந்த வாதத்தில் எங்கோ தவறான புரிதல் இருக்கிறது என்பதை எடுத்துக் காட்டியது.



ரூதர் போர்ட்



அந்த சமயத்தில்தான் நீல்ஸ் போர் (Niels Bohr) தலையிட்டு அந்த சிக்கலை தீர்த்து வைத்தார். அதாவது ஒரு குறிப்பிட்ட சுற்றுவட்ட பாதையில் ஒரு எலக்ட்ரான் சுற்றிவந்து கொண்டிருக்கும்போது, அது ஆற்றலை இழக்க வேண்டிய அவசியம் இல்லை: எனவே சுற்றுவட்ட பாதையின் ஆரம் (Radius) குறைந்து கொண்டே போக வேண்டிய அவசியம் இல்லை. அந்த எலக்ட்ரானின் ஆற்றல் ஒரு குறிப்பிட்ட நிலைத்த மதிப்பை கொண்டுதான் இருக்கும். அது சுற்றி வந்து கொண்டிருக்கும் அந்த சுற்றுவட்ட பாதையின் ஆற்றல் கூடவோ குறையவோ வாய்ப்பில்லை. மாறாக ஒரு நிலைத்த மதிப்பை கொண்டிருக்கும் என்று நீல்ஸ் போர் வாதிட்டார்.

தன் வாதத்தை நிரூபிப்பதற்காக ஒரு சிந்தனை சோதனையை (Thought Experiment) மேற்கொண்டு, சுற்றுவட்ட பாதையின் ஆரத்தை கணக்கிடவும் அதில் வலம் வந்து கொண்டிருக்கும் எலக்ட்ரானின் ஆற்றலை கணக்கிடவும் சாம்யங்களை (Equations) தருவித்தார். அந்த சாம்யங்களை கையாண்டு ஹைட்ரஜன் அணுவில் சுற்றி வரும் எலக்ட்ரானின் சுற்றுவட்ட பாதையின் ஆரத்தையும், அந்த எலக்ட்ரானின் ஆற்றலையும் வெறும் சிந்தனை சோதனையை மட்டுமே வைத்து கணக்கிட்டு கொடுத்தார். அந்த மதிப்புகள் சரியானவைதான் என்பது ஹைட்ரஜன் நிறமாலை குறித்த ஆய்வுகளினால் உறுதி செய்யப்பட்டது. நீல்ஸ் போருக்கு நோபல் பரிசு

வழங்கப்பட்டது. ஆனால் அந்த கணக்கீடுகள் மற்ற தனிமங்களின் நிறமாலைகளை மதிப்பீடு செய்ய பயன்படுத்தப்பட்ட போது ஏமாற்றமே எஞ்சி நின்றது.

இங்கு நாம் கவனத்தில் கொள்ள வேண்டிய செய்தி என்னவென்றால் நீல்ஸ் போர் தன் சிந்தனைச் சோதனையின் முடிவை வெளியிடுவதற்கு முன், ஒரு எலக்ட்ரான் சுற்றி வரும் சுற்று வட்ட பாதையின் ஆற்றல் மதிப்பு ஒரு நிலைத்த மதிப்பாக இருக்க முடியாது என்றும், எந்த மதிப்பை வேண்டுமானாலும் கொள்ள வாய்ப்பு உண்டு என்பதுதான் அப்போதைய புரிதல். இந்த புரிதல் தவறு என்பதை உணர்த்திய சோதனையைப் பற்றித் தான் இந்த இதழில் காணவிருக்கிறோம்.

ஃபிராங்க் - ஹெர்ட்ஸ் சோதனை (Franck-Hertz Experiment) என்பதுதான் அந்த சோதனை. ஜேம்ஸ் ஃபிராங்க் மற்றும் குஷ்டவ் ஹெர்ட்ஸ் என்ற இரண்டு அறிவியல் அறிஞர்கள் ஒரு அறிவியல் சோதனையை மேற்கொண்டு, அதில் கிடைத்த முடிவுகளை 1914 ஆம் ஆண்டு ஏப்ரல் மாதம் 24 ஆம் நாள் ஜெர்மானிய இயற்பியல் சங்கத்தில் (German Physical Society) அறிவித்தார்கள். பாதரச அணுக்கள் நிறைந்த மெல்லிய ஆவியூடே ஆற்றல் மிகுந்த எலக்ட்ரான்கள் ஊடுருவிச் செல்லும் வகையில், காற்று நீக்கப்பட்ட வெற்றிட



நீல்ஸ் போர்

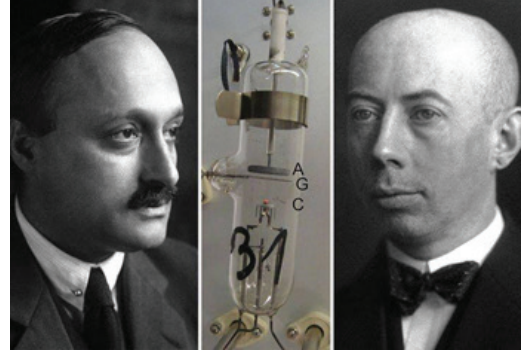
கண்ணாடிக் குழாயை வடிவமைத்து சோதனைகளை மேற்கொண்டனர். முடுக்கமடைந்த எலக்ட்ரான்கள் (accelerated electrons) பாதரச அணுக்கள் மீது மோதும் போது தங்களின் ஆற்றலை பாதரச அணுக்களுக்கு தரும். அதனால் கீழான ஆற்றல் மட்டத்திலிருந்து (ground state energy level) பாதரச அணுக்கள் மோதிய எலக்ட்ரான்களிடமிருந்து ஆற்றலை பெற்று கிளர்ச்சியூட்டப்பட்ட நிலைக்கு (excited state energy level) செல்லும். பாதரச அணுவின் கீழ் மட்ட ஆற்றல் நிலைக்கும் அதற்கடுத்த முதல் நிலை மேல்மட்ட ஆற்றல் நிலைக்கும் (first excited energy level) உள்ள ஆற்றல் வித்தியாசம் 4.9 எலக்ட்ரான் வோல்ட் (eV). அதே அளவுக்கு மோதுகின்ற எலக்ட்ரானுக்கும் ஆற்றல் இருக்குமானால் அந்த எலக்ட்ரானிலிருந்து ஆற்றலைப் பெற்று பாதரச அணுவானது கீழ்மட்ட ஆற்றல் நிலையிலிருந்து முதல் நிலை மேல்மட்ட ஆற்றல் நிலைக்குச் செல்லும். ஒருவேளை மோதிய எலக்ட்ரானுக்கு அதைவிட அதிக அளவு ஆற்றல் இருக்குமானால், மோதலில் இழந்தது போக மீதமுள்ள ஆற்றலின் அளவைப் பொறுத்து அது பாதரச அணுவைத் தாண்டி வெளியேறிச் சென்றுவிடும் அல்லது அந்த பாதரச ஆவியால் உறிஞ்சப்பட்டுவிடும்.

ஃபிராங்க் ஹெர்ட்ஸ்

இந்த சோதனையை செய்து மின்னோட்ட அளவை அளந்து பார்த்தபோது கிடைத்த முடிவுகள் வரைபடமாக கீழே தரப்பட்டுள்ளது.

எலக்ட்ரானை முடுக்கமடையச் செய்யும் வோல்டேஜ் அளவு சீராக அதிகரிக்கும் போது மின்னோட்டத்தின் அளவும் தொடக்கத்தில் அதிகரிக்கிறது. ஆனால் குறிப்பிட்ட இடத்தில் மின்னோட்டம் திடீரென்று குறைந்து விடுகிறது. மீண்டும் ஏற்றமடைந்து குறிப்பிட்ட இடத்தில் இறக்கமடைகிறது. மின்னோட்ட அளவு திடீரென்று குறைவது எதைக் காட்டுகிறது என்றால், பாதரச அணுக்களை கிளர்ச்சியுறச் செய்வதற்கு எந்த அளவுக்கு மின்னோட்டம் தேவையோ அந்த அளவு வந்தவுடன் பாதரச அணு அந்த ஆற்றலை பெற்றுக் கொண்டு விடுவதால் மின்னோட்ட அளவு திடீரென்று குறைந்து விடுகிறது.

இந்த சோதனை முடிவிலிருந்து பெறப்படும்

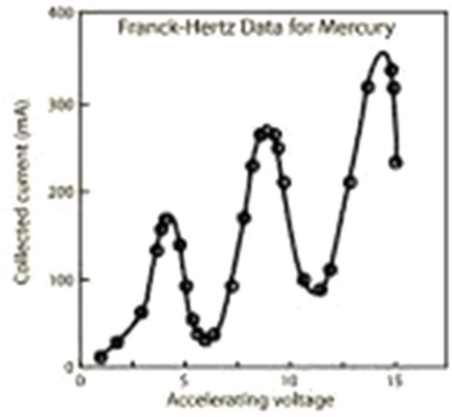
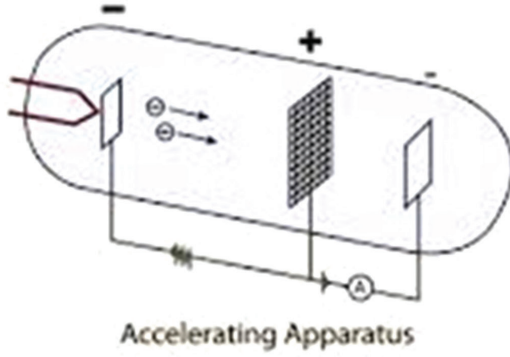


ஃபிராங்க்

ஹெர்ட்ஸ்

உண்மை என்னவென்றால், எலக்ட்ரான்கள் ஒரு குறிப்பிட்ட அளவு மட்டுமே ஆற்றலை இழக்கின்றன. எந்த அளவு ஆற்றலையும் அவைகள் இழப்பதில்லை. இதற்கு காரணம் அணுக்களில் எலக்ட்ரான்கள் சுற்றி வரும் சுற்றுவட்ட பாதைகள் குறிப்பிட்ட ஆற்றலை மட்டுமே கொண்டிருக்கின்றன என்பது தெளிவாகத் தெரிந்தது. அப்படியானால் எலக்ட்ரான் சுற்றுவட்ட பாதைகளின் ஆற்றல் எந்த மதிப்பை கொண்டும் இருக்கலாம் என்ற கருத்து தவறானது என்பதும், ஒவ்வொரு சுற்றுவட்ட பாதையும் ஒரு குறிப்பிட்ட அளவு ஆற்றலை மட்டுமே கொண்டிருக்கிறது என்பதும் தெளிவாகத் தெரிந்தது. இன்னும் விளக்கமாகச் சொல்ல வேண்டும் என்றால் அணுக்கள், எலக்ட்ரான்கள் போன்ற மிக மிகச் சிறிய துகள்களின் இயக்கம் குவாண்டம் இயக்கவியல் விதிகளை ஒட்டியே இயங்குகின்றன என்பதும், பருப்பொருட்களின் இயக்கவியல் விதிகள் (classical mechanics) அங்கு ஏற்றுக்கொள்ளப்படுவதில்லை என்பதும் மிக மிக தெளிவாக தெரிந்து விட்டது. அதுவரை இயற்பியலில் கடைபிடிக்கப்பட்டு வந்த இயக்கவியல் இரண்டாகப் பிரிந்து பெரும் பொருட்களின் இயக்கங்களை விளக்கப் பருப்பொருள் இயந்திரவியல் அல்லது மரபு இயந்திரவியல் (classical mechanics) என்றும், அணுக்கள் போன்று மிக மிகச் சிறிய துகள்களின் இயக்கங்களை விளக்க குவாண்டம் இயக்கவியல் (quantum mechanics) என்றும் இரண்டாகப் பிரிந்தது.

இதுவரை கிடைத்த விவரங்களை தொகுத்து



பார்க்கும் போது கீழ்க்காணும் முடிவுகள் கிடைக்கின்றன:

1. குவாண்டம் இயக்கவியல் என்ற கோட்பாடு சரியானதுதான் என்பதை நிரூபிக்க வலுவான ஆதாரமாக இந்த ஃபிராங்க்- ஹெர்ட்ஸ் சோதனை அமைகின்றது.
2. நீல்ஸ் போர் தந்த அணுவின் மாதிரிக்கான அடிப்படை விளக்கம் சரியானது தான் என்பதையும் இந்த சோதனை நிரூபிக்கின்றது.
3. அணுக்களின் நிறமாலைகளை (atomic spectra) சரியாகப் புரிந்து கொள்ள இந்த சோதனை உதவுகின்றது.
4. குவாண்டம் இயக்கவியல் வளர்ச்சிப் பாதையில் அடுத்த அடி எடுத்து வைக்க இந்த சோதனை ஆரம்பப்படியாக அமைந்து விட்டது.
5. பின்னாளில் உருவான லேசர்கள் மற்றும் குறை கடத்திகள் (semi-conductors) ஆகியவற்றின் தொழில்நுட்ப உத்திகள் உருவாக வழிவகை செய்து தந்திருக்கிறது.
6. அணு இயற்பியலில் கோட்பாடுகளின் அடிப்படையில் கூறப்பட்ட முன்மொழிதல்களுக்கும் (predictions) உண்மையில் நடக்கின்ற நிகழ்வுகளுக்கும் இடையில் நிலவி வந்த பெருமளவு இடைவெளியை குறைக்க உதவியிருக்கிறது.
7. அணுக்கள் ஆற்றலை ஏற்படோ அல்லது

இழப்பதோ குறிப்பிட்ட மதிப்பீடுகளின் அளவில்தான் இருக்கின்றதே தவிர கிடைத்த ஆற்றல் எந்த அளவாக இருந்தாலும் ஏற்றுக் கொள்வதுமில்லை; இழப்பதுமில்லை என்பதை இந்த சோதனை நிரூபித்திருக்கிறது.

அறிவியலில் பல காலம் தவறாக புரிந்து கொள்ளப்பட்டு வந்த ஒரு மிக முக்கியமான கோட்பாட்டை தகர்த்தெறிந்து அதை சரியாக புரிந்து கொள்ளும் வகையில் நெறிப்படுத்திய சோதனை ஃபிராங்க்- ஹெர்ட்ஸ் சோதனை என்றால் அது சற்றும் மிகையல்ல.

அறிவியலின் ஒரு மிக முக்கியமான அம்சமே அவ்வப்போது தன் தவறுகளை தானே திருத்திக் கொண்டு உண்மையை மட்டுமே உலகுக்கு உரைக்க முற்படுவது தான். இது அறிவியல் புரியாதவர்களால் பலவீனமாக பார்க்கப்படுகிறது. ஆனால் அறிவியலின் பலமே தன் தவறுகளை தானே திருத்திக் கொண்டு சரியான உண்மைகளை மட்டுமே உலகுக்கு உரைக்க முற்படுவதுதான்.. அந்த வகையில் பல்வேறு தவறான கருத்துக்களை சரி செய்து காட்டிய ஃபிராங்க் மற்றும் ஹெர்ட்ஸ் இருவருக்கும் 1925 ஆம் ஆண்டுக்கான இயற்பியலுக்கான நோபல் பரிசு வழங்கப்பட்டது சாலப் பொருத்தம் அல்லவா? அடுத்த இதழில் இது போன்று தவறான புரிதலை சரி செய்த இன்னும் ஒரு சோதனை பற்றிய கட்டுரையை காணலாம்.

முனைவர். வைத்தியநாதன் கண்ணன்
வனவிலங்கு ஆராய்ச்சியாளர்



தமிழகக் கடற்கரைப் பறவைகள்

கடலோரத்தில் அடிக்கடி வரும் பறவைகளின் (புளோவர் அல்லது சாண்ட்பைப் ப் போன்றவை) துணைப்பிரிவுகளில் ஏதேனும் ஒன்று கடற்கரைப் பறவைகள் என்று அழைக்கப்படுகின்றன. கரையோரப் பறவைகள் தங்கள் நேரத்தை ஈரநில வாழ்விடங்களில் செலவிடுகின்றன மற்றும் அவை பெரும்பாலும் பெருங்கடல்கள், ஏரிகள் மற்றும் பிற ஈரமான அல்லது சதுப்பு நிலங்களின் கரையோரங்களில் காணப்படுவதால் அவற்றின் பெயரைப் பெறுகின்றன. உலகெங்கிலும் உள்ள பல கரையோரப் பறவையினங்களில் காணப்படும் விபத்து எண்ணிக்கைகள், வனவிலங்கு முகவர் மற்றும் விஞ்ஞானிகளை எச்சரிக்க தூண்டியது, நடவடிக்கை இல்லாமல், சில இனங்கள் அழிந்து போகலாம். துணை சேவைகள் (எ.கா. முதன்மை உற்பத்தி, வாழ்விடத்தை வழங்குதல், ஊட்டச்சத்து, மண் உருவாக்கம் மற்றும் தக்கவைத்தல், வளிமண்டல ஆக்ஸிஜனின் உற்பத்தி, நீர் சுழற்சி) கடற்கரைப் பறவைகள் கடலோர உணவு வலைகளில் ஒரு முக்கிய பகுதியாகும், ஏனெனில் அவை முதுகெலும்பில்லாத உயிரினங்களின் முக்கிய நுகர்வோர். குவானோ எனப்படும் கடற்கரைப் பறவையின் எச்சங்கள், அவை உணவளிக்கும் சேற்றுப் பகுதிகளையும், அவை பறக்கும் தண்ணீரையும் உரமாக்குகின்றன. பைட்டோபிளாங்க்டன் எனப்படும் நுண்ணிய தாவரங்கள் வளர குவானோ உதவுகிறது. நாம் உண்ணும் மீன் சார்ந்த உணவுச் சங்கிலியின்

அடிப்படை பைட்டோபிளாங்க்டன் ஆகும். போக்கு தெளிவாக இருந்தாலும், அடிப்படை காரணங்கள் இல்லை. கரையோரப் பறவைகள் ஆண்டுக்கு ஆயிரக்கணக்கான கிலோமீட்டர்கள் பயணிப்பதால், வழியில் பல அச்சுறுத்தல்களை எதிர்கொள்வதால், அவை மிகவும் தீங்கு விளைவிக்கும் என்பதை புரிந்துகொள்வது கடினம். ஆர்க்டிகில் வேகமாக மாறிவரும் தட்பவெப்ப நிலைகள் பாதிப்பை ஏற்படுத்துகின்றன என்று சான்றுகள் தெரிவிக்கின்றன, ஆனால் இது பல குற்றவாளிகளில் ஒன்றாகும். மற்ற குற்றவாளிகளில் கடலோர வளர்ச்சி, வேட்டையாடுதல் மற்றும் விவசாய மாற்றங்கள் ஆகியவை அடங்கும். மிகவும் தீவிரமான பிரச்சனைகளைக் கண்டறிந்து, கரையோரப் பறவைகள் மீண்டு வருவதற்கு உதவும் திட்டங்களை உருவாக்குவதே சவாலாகும். "இது இயல்பாகவே சிக்கலானது - இந்தப் பறவைகள் உலகம் முழுவதும் பயணிக்கின்றன, எனவே அது எங்கும், வழியில் எதுவாகவும் இருக்கலாம்."

கடற்கரைப் பறவைகள் பொதுவாக ஏரிகள், ஆறுகள் மற்றும் கடலின் கரையோரங்களில் ஆழமற்ற நீரில் அல்லது நிறைவற்ற அடிமூலக்கூறில் அலைந்து உணவளிக்கும் பறவைகள். உடல் அளவோடு ஒப்பிடும் போது ஒப்பீட்டளவில் நீளமான கால்கள், மற்றும் குறிப்பாக சாண்ட்பைப் பர்கள், நீண்ட கழுத்து மற்றும் பில்கள் போன்ற இந்த வாழ்க்கை முறைக்கு ஏற்ற உருவவியல் அம்சங்களை indha inagal பகிர்ந்து கொள்வதில் ஆச்சரியமில்லை. முக்கியமாக இடம்பெயர்ந்த அல்லது குறைந்த

பட்சம் அதிக நடமாடும் வாழ்க்கை முறையின் பிரதிபலிப்பாகவும், இறக்கைகள் பொதுவாக நீளமாகவும், குறுகலாகவும், கூர்மையாகவும் இருக்கும், இது நீண்ட தூரப் பறப்பிற்குத் தழுவலாகும்.

கடற்கரைப் பறவை என்றால் என்ன என்பதற்கு மிகவும் துல்லியமான வரையறையை வழங்க, அவற்றின் வகைப்பிரிப்பை ஒருவர் மாற்ற வேண்டும். கடற்கரைப் பறவைகள் என்ற சொல் சர்திரிஃபார்ம்ஸ் வரிசையில் 14 வெவ்வேறு குடும்பங்களுக்குள் இருக்கும் பறவைகளைக் குறிக்கிறது. சர்திரிஃபார்ம்ஸ் (Charadriiformes) என்பது மிகவும் பழமையான பறவைகளின் குழுவாகும், இது 'மூலக்கூறு கடிகாரம்' மதிப்பீடுகளின்படி, சுமார் 80 மில்லியன் ஆண்டுகளுக்கு முன்பு எழுந்தது, அநேகமாக கோண்ட்வானலாந்தின் சூப்பர் கண்டத்தில் உள்ள குடும்பங்களின் இன்றைய பரவலின் அடிப்படையில். கிரெட்டேசியஸ் காலத்தின் பிற்பகுதியிலிருந்து (146 முதல் 65 மில்லியன் ஆண்டுகளுக்கு முன்பு வரை) இடைநிலை கரையோரப் புதைபடிவங்கள் விவரிக்கப் பட்டுள்ளன, இந்த புதைபடிவங்களின் வகைப்பிரித்தல் இடமாற்றம் சிக்கலானது, ஏனெனில் இந்த மாதிரிகளின் முழுமையற்ற தன்மை, இவை அனைத்தும் ஒற்றை எலும்புகளைக் கொண்டுள்ளது. Charadriiformes க்கு நம்பிக்கையுடன் ஒதுக்கக்கூடிய ஆரம்பகால புதைபடிவங்கள் ஆரம்பகால ஈயோசீன் சகாப்தத்தில் (56 முதல் 34 மில்லியன் ஆண்டுகளுக்கு முன்பு) ஐரோப்பா மற்றும் வட அமெரிக்காவிலிருந்து தோன்றியவை.

கரையோரப் பறவைகளின் மக்கள்தொகையில் பரவலான சரிவை நிவர்த்தி செய்ய அவசர நடவடிக்கை தேவை. இந்தப் பறவைகளின் வாழ்க்கைச் சுழற்சியின் வெவ்வேறு கட்டங்களில் வாழும் பல நாடுகளில் முயற்சிகள் ஒருங்கிணைக்கப்பட வேண்டியது அவசியம். கரையோரப் பறவைகளின் துருவத்திலிருந்து துருவ இடப்பெயர்ச்சியில் ஒவ்வொரு நிறுத்தத்திலும் வாழ்விடம் கிடைப்பதை உறுதிசெய்கிறது.

எந்தவொரு தளத்திலும் உள்ள அச்சுறுத்தல்களைப் பொறுத்து பயனுள்ள பாதுகாப்பு நடவடிக்கைகள் மாறுபடும். வசிப்பிட இழப்பு மற்றும் சீரழிவு போன்ற அச்சுறுத்தல்கள் நிர்வாகத்தைப் புரிந்துகொண்டு மேம்படுத்துவதன் மூலமும், முக்கியமான வாழ்விடங்களைப் பாதுகாக்கவும்

மீட்டெடுக்கவும் தொகுதிகளை உருவாக்குவதன் மூலம் தீர்க்கப்பட முடியும். வேட்டையாடும் அழுத்தம் அல்லது கடற்கரைகளில் மனித இடையூறு போன்ற பிற அச்சுறுத்தல்கள், சட்டம் மற்றும் கொள்கைகளை வலுப்படுத்துதல், சட்ட அமலாக்கம் மற்றும் சமூக நலன் சார்ந்த நடவடிக்கைகள் மூலம் சமாளிக்க முடியும்.

ஒன்றாக, பல்வேறு வகையான பாதுகாப்பு நடவடிக்கைகள் கரையோரப் பறவைகளின் எண்ணிக்கை பாதுகாக்க உதவும் அதே வேளையில் மற்ற பல்லுயிர் மற்றும் ஒரு தளத்தின் சுற்றுச்சூழல் ஒருமைப்பாட்டிற்கும் பயனளிக்கும். கரையோரப் பறவைகளுக்கான தளத்தின் முக்கியத்துவத்தை அளவிடுவதற்கும் நீண்ட கால பாதுகாப்பு முயற்சிகளுக்கு வழிகாட்டுவதற்கும் கண்காணிப்பு முக்கிய தகவல்களை வழங்குகிறது. வழக்கமான கண்காணிப்பு மூலம், கரையோரப் பறவைகளின் எண்ணிக்கையின் நிலை மற்றும் அடையாளப்படுத்தும் வாழ்விடங்களின் நிலையை நாம் புரிந்து கொள்ள முடியும். பறவைகள் ஒரு சுற்றுச்சூழல் அமைப்பின் ஆரோக்கியத்தின் சிறந்த குறிகாட்டிகள், மேலும் இந்த கண்காணிப்புத் தரவு பாதுகாப்பு முன்னுரிமைகளை அமைக்கப் பயன்படுகிறது. கரையோரப் பறவைகள் ஒரு தளத்தைப் பயன்படுத்தும் விதத்தில் ஏற்படும் மாற்றங்கள், வாழ்விட நிலைமைகள் மோசமானவை அல்லது மாறிவருவதைக் குறிக்கலாம்.

ஷோர்பேர்ட் (Shorebird) எண்ணிக்கை மதிப்பீடுகள் மற்றும் போக்குகள் நீண்ட கால கண்காணிப்பு திட்டங்களையும் நம்பியுள்ளன. இனப்பெருக்கம் செய்யாத பருவத்தில் வழக்கமான ஆய்வுகளை மேற்கொள்வது, கரையோரப் பறவைகள் பெரும்பாலும் செறிவூட்டப்பட்டதாகவும், எண்ணுவதற்கு எளிதாகவும் இருக்கும் போது, ஒரு வருடத்திலிருந்து அடுத்த ஆண்டுக்கு எண்கள் மாறுகின்றனவா என்பதை அறியலாம். ஒரு இனத்தின் இனப்பெருக்கம் அல்லாத விநியோகம் முழுவதும் உள்ள தளங்களில் இந்த ஆய்வுகள் மேற்கொள்ளப்பட்டால், அந்த இனத்தின் எண்ணிக்கை அளவை மதிப்பிடுவதற்கு அவற்றைப் பயன்படுத்தலாம். பல ஆண்டுகால கண்காணிப்பை இணைப்பது எண்ணிக்கை போக்கு பற்றிய தகவலை வழங்கும். இந்த போக்குகள் ஒரு இனத்தின் நிலையை மதிப்பிடுவதற்குப் பயன்படுத்தப்படலாம்.



மனிதர்களுக்கு ஏன் இறக்கைகள் இல்லை?

விலங்குகளிடம் இருந்து ஏதோ ஒரு பண்பை நீங்கள் பெற விரும்பினால் எதை தேர்ந்தெடுப்பீர்கள்?

அமெரிக்காவை சேர்ந்த அறிவியல் இணைய இதழ் ஒன்றில் இப்படி ஒரு கேள்வி கேட்கப்பட்டது. இதற்குப் பெரும்பாலானோர் சொன்ன பதில், இறக்கைகள். ஆம், மனிதர்களுக்கு இறக்கை முளைத்துப் பறக்க வேண்டும் என்பது ஆசை. வேண்டிய இடங்களுக்கு எல்லாம் செல்வதற்கு, வானில் இருந்து உலகைப் பாப்பதற்கு, சுதந்திரமாக உலாவுவதற்கு இறக்கைகள் தேவைப்படுகிறது.

ஆனால் இந்தப் பூமியில் நிகழ்ந்த பரிணாம மாற்றம் நமக்கு இறக்கைகளை வழங்கவில்லை. பறவைகள் இறக்கைகளைப் பெற்றிருக்கின்றன. வெளவால்கள் பெற்றிருக்கின்றன. ஏன் சில அணில்கள், மீன்கள் கூட இறக்கைகளைப் பயன்படுத்தி காற்றில் உலாவுவதை பார்த்திருப்போம். அப்படி இருக்கும்போது ஏன் மனிதர்களுக்கும் இறக்கை முளைத்திருக்கக்கூடாது? எது நமக்கு இறக்கைகள் முளைக்காமல் தடை ஏற்படுத்தியது?

இந்தக் கேள்வியை நாம் இன்னோரு கோணத்திலும் பார்க்கலாம். உயிரினங்களுக்கு எத்தனையோ விநோதமான பண்புகள், பரிணாம மாற்றத்தால் கிடைத்திருக்கும்போது ஏன் குறிப்பிட்ட விலங்குகளுக்கு, குறிப்பிட்ட பண்புகள் மட்டுமே தரப்பட்டிருக்கின்றன? அதுவது ஓட்டக்கச்சிவிங்கிபோல் ஏன் கோழிகள் உயரமாக இல்லை? மான்களுக்கு ஏன் காலில் சக்கரங்கள் இல்லை? பூனைகளுக்கு ஏன் சிலந்தியைப் போன்று எட்டுக் கால்கள் இல்லை?

இந்தக் கேள்வியே ஏதோ அபத்தமானதாகத் தோன்றலாம். ஆனால் இதற்கும் அறிவியலில்



விடை இருக்கிறது. அதைத் தெரிந்துகொள்வதற்கு நாம் முதலில் நாம் பரிணாம மாற்றம் குறித்து கொஞ்சம் பார்க்க வேண்டும்.

இன்று பூமியில் வாழும் உயிரினங்கள் அனைத்தும் முதலில் தோன்றிய ஒற்றைச் செல் உயிரினங்களிலிருந்து பரிணாமம் அடைந்து வந்திருக்கின்றன. உயிரினங்களின் உடலில் டி.என்.ஏ எனும் மூலக்கூறு இடம்பெற்றுள்ளது. ஓர் உயிரினம் புதிய தலைமுறையை உருவாக்கும்போது அந்த டி.என்.ஏ சிறிய மாற்றங்களுடன் அடுத்த தலைமுறைக்குச் செல்லும். இதனால் அந்தத்



தலைமுறையில் சிறிய மாற்றம் ஏற்படும். இதைத்தான் மியூட்டேஷன் என்கிறோம். இந்த மாற்றங்கள் அடுத்தடுத்த தலைமுறைக்குப் பல ஆயிரம் ஆண்டுகளாகத் தொடரும்போது அது வேறு ஓர் உயிரினமாகப் பரிணமித்து விடுகிறது.

இந்த மாற்றத்தை நிர்வகிப்பதில் சுற்றுப்புறத்துக்கு முக்கிய பங்குண்டு. மியூட்டேஷனில் தன்னிச்சையாக ஏற்படும் மாற்றங்களில் எந்தப் பண்பு அந்தச் சூழலுக்குப் பிழைத்திருக்க உதவுகிறதோ அந்தப் பண்பு நீடிக்கும். அவ்வாறு உதவாத பண்பு தாக்குப்பிடிக்க முடியாமல் மடிந்துபோகும். இதுதான் இயற்கைத் தெரிவு.

முதலில் தோன்றிய ஒற்றைச் செல் உயிரினங்கள் பல்வேறு சூழலில் வாழ நேர்ந்தபோது மியூட்டேஷன் காரணமாகவும், இயற்கைத் தேர்வின் காரணமாகவும் வெவ்வேறு உயிரினங்களாகப் பரிணமித்துள்ளன.

இங்கேதான் ஒரு கேள்வி வருகிறது. பறவையும் மனிதர்களும் ஒரே உயிரினத்திலிருந்து தோன்றினார்கள் என்றால் ஏன் மனிதர்களுக்கு இறக்கை இல்லை? பரிணாமத்தின்படி மனிதர்களுக்கு இறக்கை முளைப்பது சாத்தியமா?

பரிணாம மாற்றத்திற்குச் சில எல்லைகள் உண்டு. பரிணாமத்தால் சக்கரத்தைக் கால்களைக் கொண்ட விலங்குகளையோ, டிராகன் போன்ற நெருப்பை உமிழும் மிருகங்களையோ உருவாக்க

முடியாது. அத்தகைய பண்புகளை தடைசெய்யப்பட்ட உருவமைப்பு (Forbidden Phenotype) என்கிறோம்.

இந்தப் பண்புகள் ஏன் தடைசெய்யப்பட்டுள்ளன? இதற்குச் சில காரணங்கள் இருக்கின்றன. முதலில் இயற்கை ஒரு சிக்கனவாதி. ஒரு உயிரினம் உயிர்வாழ்வதற்குத் தேவையான குறைந்தபட்சப் பண்புகளை மட்டுமே இயற்கை உருவாக்கும். உதாரணமாக மான்களுக்குக் கால்களில் சக்கரங்கள் இருந்தால் அவற்றால் வேகமாகச் சிறுத்தையிடம் இருந்து தப்பிக்க முடியும். ஆனால் இப்போது இருக்கும் தசைகளும் கால்களும் சக்கரத்தைவிட லாவகமாக ஓடும் தன்மையைப் பெற்றிருக்கும்போது, அவற்றால் சக்கரங்கள் பயணிக்க முடியாத கரடு முரடான நிலத்திலும் பயணிக்க முடியும் எனும்போது சக்கரத்தின் தேவை என்ன என்று கேள்வி வருகிறது. சக்கரத்திற்காகத் தனியான ரத்த நாளங்கள், நரம்பமைப்புகளை எதற்கு உருவாக்க வேண்டும் என இயற்கை விட்டுவிடும். இதே காரணத்தால்தான் மனிதர்களுக்கு இறக்கைகளை உருவாக்கவில்லை.

அடுத்ததாக ஓர் உயிரினம் குறிப்பிட்ட பண்பை பெறுவதற்கு 'தகுதி வரைபடம்' என்று உள்ளது. ஆங்கிலத்தில் Fitness Landscape என சொல்வார்கள். நாம் பிழைத்திருக்கவும், இனத்தைப் பெருக்கவும் பயனுள்ள பண்புகளை மட்டுமே தகுதி வாய்ந்த பண்புகள் எனச் சொல்வோம். இந்தப் பண்புகள் மட்டுமே பரிணாம மாற்றத்தில் நீடிக்கும்.

ஓர் உயிரினம் ஒரு பண்பைப் பெறும் வழியில் சந்திக்கும் ஒவ்வொரு மாற்றமும் பயனுள்ளதாக இருக்க வேண்டும். அவ்வாறு இல்லை என்றால் அந்தப் பண்பு நீக்கப்படும். இன்றைய பறவைகள் டைனோசர்களில் இருந்துதான் பரிணமித்தன. ஆனால் அவை டைனோசராக இருந்தபோதே கைகளில் இறக்கைகளைக் கொண்டிருந்தன. அந்த இறக்கைகள் இணையை ஈர்ப்பதற்கு பயன்பட்டன. பிறகு வந்த நாட்களில் காற்றில் மிதந்து செல்லும் வகையில் அவை மாறின. இறுதியாக அவற்றைப் பயன்படுத்தி மேல் எழும்பிப் பறக்கும் வகையில் மாற்றம் கண்டன. இப்படி இடையே தோன்றிய சிறிய மாற்றங்களால் அனைத்திலும் பயன் இருந்தால்தான் அவை நீடித்தன. அவ்வாறு நீடிக்காத பயன்கள் நீக்கப்பட்டுவிடும்.

பறவைகள் மட்டுமல்ல, ஒரே மூதாதையரில் இருந்து வராத இரு உயிரினங்கள் ஒரே பண்புகளைப்

பெற்றிருக்க வாய்ப்புகள் இருக்கின்றன. உதாரணமாகப் பாம்பும், தேளும் விஷம் என்கிற பொதுப் பண்பைக் கொண்டிருக்கின்றன. ஆனால் இவை ஒரே மூதாதையிலிருந்து வரவில்லை. அதேபோல பறவையும் பறக்கும், வவ்வாலும் பறக்கும். ஆனால் அவை ஒரே மூதாதையரைக் கொண்டிருக்கவில்லை. வெவ்வேறு மூதாதையிலிருந்து வந்து ஒரே பண்புகளைப் பெற்றுள்ளன. இதற்குக் காரணம் அவை வாழ்ந்து வந்த புறச்சூழல். அவை வாழ்ந்த சூழல் நெருக்கடி வெவ்வேறு இரு உயிரினங்களுக்குத் தனித் தனியாக ஒரு பண்பைத் தந்திருக்கிறது. இதனை ஒப்புமை பரிணாமம் (Convergent Evolution) என்கிறோம்.

இந்தவகையில் பார்க்கும்போது இன்றைக்கு இறக்கையைப் பெற்றுள்ள எல்லா உயிரினங்களும் இறக்கைக்கு முந்தைய வடிவமான ஏதோ ஒரு பயனுள்ள பண்பை பெற்றுள்ளன, அதில் இருந்து அவை பறக்கும் வகையில் இறக்கைகள் வடிவம் பெற்று வந்துள்ளது.

மனிதர்களைப் பொறுத்தவரை இறக்கைகள் பயனுள்ளவைதான். ஆனால் அவற்றை அடைய நமது உடலில் ஏற்படும் சிறிய மாற்றங்கூட நமக்கு உதவவில்லை என்றால் இறக்கைகள் ஏற்படாது. உதாரணமாக கைகள்தான் இறக்கைகளாகப் பறவைகளுக்குப் பரிணமித்தன. மனிதர்களுக்கும் அவ்வாறு பரிணமிக்கும்போது நமது கைகளுக்கு இப்போது இருக்கும் பயன் விட்டுப்போகாமல் அந்த மாற்றம் வர வேண்டும். இப்போது நாம் கைகளைக் கொண்டு



கருவிகளைப் பயன்படுத்துகிறோம். ஒருவேளை அடுத்து வரும் மாற்றம் கருவிகளை பயன்படுத்தும் வாய்ப்பை குறைக்கும்படி இருந்தால் அந்த மாற்றம் நீடிக்காது. நிலைபெறாது.

அடுத்ததாக இறக்கைகள் முளைப்பதில் மரபணுக்களுக்கும் பங்குள்ளது. நமது உடல் வளர்ச்சியைக் கட்டுப்படுத்தும் முக்கிய மரபணுக்களில் ஒன்று ஹாக்ஸ் மரபணுக்கள் (Hox Genes). ஒரு குழந்தை கருவில் உருவானதிலிருந்து இறக்கும் வரை அதன் உடலில் என்னென்ன மாற்றங்கள் ஏற்பட வேண்டும் என்பதை இந்த மரபணுக்கள்தான் தீர்மானிக்கின்றன. மனிதர்கள் என்றால் இரண்டு கால்கள், இரண்டு கைகள், ஒரு மூக்குதான் ஏற்பட வேண்டும் என்று இந்த மரபணுக்கள் கணக்கு வைத்திருக்கும். கூடுதலாக ஒரு பாகம் உருவானாலும் அவற்றைச் செயல்படுத்த விடாது.

சில குழந்தைகள் மூன்று கைகள், கால்களுடன் பிறப்பதைச் செய்திகளில் படித்திருப்போம். ஆனால் அந்தக் கூடுதல் உறுப்புகள் செயல்படாதவை. காரணம், அவை இயங்குவதற்கு கூடுதல் எலும்புகள், மூட்டுகள், தசைகள், நரம்புகள் தேவை. அதேபோல அதன் இயக்கத்திற்கு ஏற்றவகையில் மற்ற மரபணுக்களிலும் மாற்றங்கள் ஏற்பட்டிருக்க வேண்டும். அது விரயம் என்பதால் நமது உடல் அனுமதிக்காது.

இதையெல்லாம் தாண்டி நாம் பரிணாமம் அடைவதற்கு புறச்சூழல் அழுத்தமும் வேண்டும் (Selection Pressure). இயற்கைத் தெரிவு செயல்பட வேண்டுமென்றால் அந்த உயிரினத்திற்கு உயிர் வாழ்வதற்கு அழுத்தம் ஏற்பட வேண்டும். மனிதர்களுக்குக் காற்றில் மிதந்து சென்றால் மட்டுமே உயிர் பிழைக்க முடியும் என்ற நிர்ப்பந்தம்

ஏற்பட்டால் ஒழிய நாம் இறக்கைகளைப் பெறுவதற்கான சாத்தியக்கூறுகள் கிடையாது. அதனால் மனிதர்கள் இறக்கைகளைப் பெற முடியாது.

இதைத்தவிர நாம் இறக்கைகளைப் பெறாததற்கு இன்னொரு வகை தடங்களும் இருக்கின்றன, அவை இயற்பியல் விதிகள்.

இன்றைக்கு யானைகள் மட்டுமே நிலத்தில் நாம் காணும் மிகப்பெரிய விலங்கு. ஒரு காலத்தில் நிலத்தை ஆக்கிரத்திருந்த பிரமாண்ட, நீண்ட கழுத்துடைய டைனோசர்கள் வகை உயிரினங்கள் இன்றைக்கு இல்லை என்பதை கவனித்திருக்கிறீர்களா? இதற்குக் காரணம் இயற்பியல் விதிகள். முதலாவது புவி ஈர்ப்பு விதி. இரண்டாவது சதுர கனசதுர விதி (Square Cube Law).

அது என்ன விதி?

ஒரு பொருள் பெரிதாக ஆக, அதன் புறப்பரப்பைவிட (Surface Area) கன அளவு (Volume) வேகமாக அதிகரிக்கும். இது ஒரு இயற்பியல் விதி. கலிலியோ கண்டுபிடித்து கூறியது.

இது உயிரினங்களுக்கும் பொருந்தும். உயிரினங்களின் கன அளவு அதிகரிக்க அதிகரிக்க புறப்பரப்பு குறைந்துகொண்டே போகும். இதனால் புறப்பரப்புக்கு ஏதுவாக அமைந்திருக்கும் உடல் இயக்கங்களின் சுணக்கம் ஏற்படும். இதற்காக அந்த உயிரினங்கள் உடல் வடிவத்தை மாற்றிக்கொண்டாக வேண்டும். ஒவ்வொரு விலங்கினமும் ஏன் ஒவ்வொரு வடிவத்தில் இருக்கிறது என்பதற்கு இந்த விதிதான் பதில்.

இதே காரணத்தால்தான் பெரிய / சிக்கலான விலங்குகள் ஒற்றை செல் உயிரினங்களாக இல்லாமல், பல்செல் உயிரினங்களாக பரிணமித்துள்ளன. இதன்மூலம் நமது உடலுக்கு போதுமான புறப்பரப்பு கிடைத்து, நமது கனஅளவு முழுவதும் ஊட்டச்சத்துக்கள், கழிவு, ஆற்றல் பரிமாற்றம் நடைபெறுவதற்கு ஏதுவாக இருக்கிறது.

சரி, புவி ஈர்ப்பு விசை எப்படி வேலை செய்கிறது? மரங்களை எடுத்துக்கொள்வோம். மரங்களில் எத்தனை உயரத்திற்கு புவி ஈர்ப்பு விசையை மீறி நீரால் பரவ முடியுமோ அதை பொறுத்தே அம்மரத்தின் உயரம் அமையும். இதன்படி பார்க்கும்போது 130 அடி என்பதே மரங்கள் வளரும் சாத்தியமுள்ள அதிகபட்ச உயரம். விலங்குகளிலும் புவி ஈர்ப்பு விசைக்கு உடபட்டுதான் உடல் இயக்கங்கள்



இருக்கும். அதற்கு ஏற்றாப்போல்தான் உடலமைப்பு அமையும்.

இதுபோல ஒவ்வொரு புறச்சூழலும் அதற்கு கட்டுப்பாடும் வகையில்தான் உயிர் தோற்றங்களை உருவாக்கும்.

பூமியில் வாழும் மிகப்பெரிய உயிரினம் என்றால் நீல திமிங்கலம். அதன் எடை 173 டன்கள். அதனால் மட்டும் எப்படி அவ்வளவு அதிகமான எடையுடன் இருக்க முடிகிறது? காரணம், நீரில் புவி ஈர்ப்பு விசைக்கு எதிராக செயல்படும் மிதப்பு விசை (Buoyancy Force).

ஒருவேளை வேறு கோளில் குறைந்த புவி ஈர்ப்பு விசையோ, வளிமண்ட சூழலோ இருக்கும்போது நாம் மிகப்பெரிய விலங்குகளைக் காணலாம்.

அதற்காகப் பரிணாம விஷயத்தில் எதுவுமே சாத்தியமில்லை என்று சொல்லிவிட முடியாது. 450 மில்லியன் ஆண்டுகளுக்கு முன் இருந்த பூமியின் புறச்சூழலின் அடிப்படையில் நாம் இன்றைய உயிரினங்களை நோக்கினால் பூக்கும் தாவரங்களோ, நடக்கும் விலங்குகளோ, நிலத்தில் சுவாசிக்கும் விலங்குகளோ சாத்தியமே இல்லாததான் என்றுதான் முடிவுக்கு வந்திருப்போம். ஆனால் அவை சாத்தியமாகியுள்ளன. அதேபோல மனிதர்களுக்கும் இறக்கைகள் முளைக்கலாம். முளைக்காமலும் போகலாம். இதற்கான விடைகள் எப்போதும் தம்மை புதுப்பித்துக்கொள்ளும் இயற்கையிடமேவுள்ளது.



“எதிர்பாராத சூழல்களை சமாளிக்கப் பழக வேண்டும்”

ஸ் டீவ் ஸ்கொயர்ஸ் (Steve Squyres), கார்னெல் பல்கலைக்கழக பேராசிரியராக பணியாற்றிய அனுபவம் கொண்டவர். 2004 ஆம் ஆண்டு செவ்வாயில் ஆப்பர்சூனிட்டி, ஸ்பிரிட் ஆகிய ரோவர்கள் வெற்றிகரமாக தரையிறங்கியதில் முக்கியப் பங்காற்றியவர். நாசாவின் ஆலோசனை கௌன்சிலில் ஐந்து ஆண்டுகள் பணியாற்றியுள்ளார். 2019 ஆம் ஆண்டு, கார்னெல் பல்கலைக்கழகத்தில் தனது ஓய்வை அறிவித்துவிட்டு அமேசானின் நிறுவனர் ஜெஃப் பெசோஸின் ப்ளூ ஆரிஜின் நிறுவனத்தில் இணைந்து, அறிவியலாளராக இயங்கி வருகிறார்.

செவ்வாய் மீது உருவான

உங்கள் ஆர்வத்திற்கு என்ன காரணம்?

இதுவரை யாரும் பார்க்காத, செல்லாத இடத்தைப் பற்றி அறிந்துகொள்ளவேண்டுமென்ற ஆவல்தான் காரணம். கார்னெல் பல்கலைக்கழகத்தில் படித்துக்கொண்டிருக்கும் போது செவ்வாய்க்கு நாசா அனுப்பிய வைகிங் விண்கலம் பற்றிய படிப்பின் மீது ஈடுபாடு பிறந்தது. எனவே, அதில் இணைந்தேன். அடுத்து என்னை வியப்புக்குள்ளாக்கியது வாயேஜர் திட்டம். செவ்வாய்க்குச் சென்று, அங்கிருந்து தகவல் சேகரித்துவிட்டு வருவதைப் பற்றிய திட்டம் அது.

செவ்வாய் கோள் பற்றிய ஏராளமான ஆய்வுகளில் ஈடுபட்டு இருக்கிறீர்கள். ஸ்பிரிட், ஆப்பர்சூனிட்டி ஆகிய இரு ரோவர்களை உருவாக்கியதில் இருந்து நீங்கள் கற்றுக்கொண்ட விஷயங்கள் என்னென்ன?

செவ்வாய், ஒரு கடினமான இடம். இரவில் கடும் குளிரைக் கொண்டிருக்கும். பார்க்கும்

அனைத்து இடங்களிலும், அனைத்திலும் தூசி நிறைந்திருக்கும். மனிதர்கள் வாழ்வதற்கு கடினமான இடம். ரோபோட்டுகளுக்கும் கூட இயங்குவதற்கு கடினமான சூழல்களைக் கொண்ட இடம் என்றே கூறுவேன். எப்போது வேண்டுமானாலும் எதுவேண்டுமானாலும் நிகழும் சூழல் கொண்ட இடம் என்பதால், அங்கு செல்லும் நீங்கள் உயிர்பிழைத்திருக்க வேண்டும். அப்போதுதான், உங்கள் வாகனம், உங்களது குழுவினர் உயிர்பிழைக்க முடியும் என்பதைக் கற்றுக்கொண்டேன்.

ரோவர்களில் என்ன மாதிரியான பாதுகாப்பு ஏற்பாடுகளை செய்யவேண்டியதிருந்தது?

திட்டமிட்ட வேலைகளை செய்ய வடிவமைப்பு ரீதியாக மெனக்கெட்டு நிறைய விஷயங்களை செய்யவேண்டியதிருந்தது. எடுத்துக்காட்டாக கூறவேண்டுமெனில், சோலார் அரேக்கள் (Solar arrays). அதை, திட்டத்தின் இலக்கை அடைய தேவைப்படும் அளவை விட பெரியதாக அமைத்தோம். செவ்வாயின் வசந்தம், கோடை ஆகிய காலங்களில் வீசும் காற்றைக் கருத்தில் கொண்டு, அவற்றுக்குத் தாக்குப்பிடிக்கும் வகையில் உருவாக்கினோம். எதிர்பாராதவகையில், அவை சில ஆண்டுகளுக்குச் செயல்பட்டன.

அடுத்ததாக, ரோவர் வாகனத்தின் உள்ளே உள்ள வெப்பம் தொடர்பானது. மைனஸ் 40 டிகிரி அளவுக்கு குளிர்ந்துவிடாதபடி பார்த்துக்கொண்டோம். மைனஸ் 55 டிகிரி வரையில் அதற்கென பல்வேறு சோதனைகளை செய்து பார்த்தோம். எனவே, பதினைந்து டிகிரி அளவுக்கு பாதுகாப்பு இடைவெளி இருந்தது.

செவ்வாய்க்கு செல்லும் திட்டத்தில் என்ன

**மாதிரியான பாடங்களை கருத்தில்
கொள்ளவேண்டுமென
நினைக்கிறீர்கள்?**

நீங்கள், உங்களுக்கு கொடுக்கப்பட்ட வேலைகளை மேம்படுத்தி செய்வதற்குத் தயாராக இருக்க வேண்டும். உண்மையில் நீங்கள் செவ்வாய்க்குச் சென்று விட்டால், அங்குள்ள சூழ்நிலை நீங்கள் முன்னர் எதிர்பார்த்து தயாரான சூழல்களிலிருந்து முற்றிலும் வேறுபட்டுக்கூட இருக்கலாம். உங்களிடம் கையிருப்பில் உள்ள கருவிகளை மட்டுமே வைத்து கடினமான சூழலை சாமர்த்தியமாகச் சமாளிக்க வேண்டும்.

**அடுத்த இருபது ஆண்டுகளில் மனிதர்கள்
செவ்வாய்க்கு செல்வார்கள் என
நினைக்கிறீர்களா?**

ஆமாம். நீங்கள் சரியான மனிதர்களைத் தேர்ந்தெடுத்து அவர்களுக்கு நன்கு பயிற்சியளித்து கொஞ்சம் அதிர்ஷ்டமும் பக்கம் இருந்தால் சாத்தியம்தான். செவ்வாயின் சூழல் கடுமையானதாக இருந்தாலும் எதிர்காலத்தில் மனிதர்களால் அங்கு செல்லமுடியும் என்பதில் நம்பிக்கை கொண்டிருக்கிறேன்.

**செவ்வாய்க்கு மனிதர்கள் பாதுகாப்பாக செல்லவும்
திரும்பி வரவும் முடியும் என நம்புகிறீர்கள்
அப்படித்தானே?**

மனிதர்கள் செவ்வாய்க்குச் சென்று ஆராய்ச்சி செய்வதற்கான தளத்தை அமைக்க முடியும் என்பதில் நம்பிக்கை கொண்டிருக்கிறேன் எனலாம். அன்டார்டிக்காவில் நூறாண்டுகளுக்கு மேலாக என்ன நடந்துகொண்டிருக்கிறது? அங்கு சென்று ஆய்வுகளை நடத்தும் நோக்கத்தில் ஆராய்ச்சி மையங்களை அமைத்திருக்கிறோம் தானே?. கூடுதலாக, சில சமயங்களில் சுற்றுலா பயணிகளும் சென்று வந்திருக்கிறார்கள். செவ்வாயிலும் அதுபோல நடக்கும் என நம்புகிறேன்.

**எதிர்காலத்தில் செவ்வாயில் மனிதர்கள்
வாழ்வார்கள், அதாவது, மனிதர்களின்
காலனியாகும் என்கிறீர்களா?**

செவ்வாயில், மனிதர்களின் இருப்பு உருவாகும் என்பதற்கும், மனிதர்கள் வசிக்கும் காலனியாகும்



ஸ்டீவ் ஸ்கொயர்ஸ்

என்று கூறுவதற்கும் நிறைய வேறுபாடுகள் உண்டு. காலனியாவது என்றால் மனிதர்கள் அங்கு சென்று வாழ்க்கையை வாழ வேண்டும். குழந்தைகளைப் பெற்றுக்கொள்ள வேண்டும். மனிதர்கள் அங்கேயே நிரந்தரமாக தங்கிவிடவேண்டும். செவ்வாய், மனிதர்கள் வாழ்வதற்கு மிக கடினமான மோசமான இடம்.

அன்டார்டிக்காவை எடுத்துக்கொள்வோம். அங்கு சென்று நீங்கள் குறிப்பிட்ட காலம் தங்கி ஆய்வுகளைச் செய்யலாம். முழுமையாக அங்கேயே தங்கி வாழமுடியாது. இதுவரை அப்படியாரும் தங்கியதில்லை. ஆனால், நீங்கள் முயற்சி செய்யலாம். அதோடு ஒப்பிடுகையில் செவ்வாய் வாழ்வதற்கு மிக மோசமான இடம் என்பேன். ஒருவர் தனது குழந்தைகளைப் பெற்று வளர்ப்பதற்கான இடம் என செவ்வாயைக் கருத முடியாது. செவ்வாயில் வாழ விரும்புவது என்பதை, நாம் எதிர்காலத்தில் நிறைவேற்ற வேண்டும் என நினைக்கிற அழகான கனவாக வைத்துக்கொள்ளலாம்.

**மனிதர்களை செவ்வாய்க்கு அனுப்புவதில்
உள்ள முக்கியத் தடைகளாக பார்க்கும்
விஷயங்கள் என்ன?**

பூமியில் உள்ள ஈரப்படுவியைச் சேர்ந்த 38 சதவீதம்தான் செவ்வாயில் உள்ளது. இதுபற்றி ஆராய்ச்சி செய்ய, இடர்ப்பாடு நேரிடும் வகையில் குறைவான தகவல்களே நம்மிடம் உள்ளது. எனவே, இப்படியான சூழ்நிலையில் விண்வெளி வீரர்களின் உடல் என்ன மாறுதல்களுக்கு உள்ளாகும் என்பதைக் கவனிக்க வேண்டும். எதிர்மறையான பிரச்சனைகள் ஏதும் எழுகிறதா என ஆராய வேண்டும். செவ்வாயில் உள்ள தூசிகளைப் பற்றி அதிக கவனம் கொள்ள வேண்டும். சிகரெட் புகையைப் போன்ற நுண்மையான தூசிகள் எளிதாக உடலுக்குள் சென்றுவிடும். இவை 1 மைக்ரோன் அளவு கொண்டவையாக நுட்பமான அளவில் உள்ளன. தூசிகள், மனிதர்களின் நுரையீரலில் நுழைந்தால், கருப்பு நுரையீரல் நோயை உருவாக்கிவிடும். இவற்றைச் சூழல் சார்ந்து முக்கிய பிரச்சனைகளாக கருதுகிறேன்.

Wheels down – interview by a.j.s. Rayl
(Popular Science)



டி.எஸ். கனகா

நரம்பியல் மருத்துவ விஞ்ஞானி

தோற்றம்: 1932 மார்ச் 31-மறைவு: 2018 நவம்பர் 14

ஆசியாவின் முதல் மூளை நரம்பியல் பெண் அறுவை சிகிச்சை நிபுணர் தஞ்சாவூர் சந்தானகிருஷ்ண கனகா. ஒரு பெண் என்பதால் மாபெரும் போராட்டத்தைச் சந்தித்து, சாதித்தவர். சென்னை ஆசிரியர் பயிற்சிக் கல்லூரி முதல்வருக்கு மகளாகப் பிறந்தார். சென்னை கீழ்ப்பாக்கம் மருத்துவக் கல்லூரியின் தொடக்ககால மருத்துவ மாணவிகளில் ஒருவர். முதுநிலை அறுவை சிகிச்சை (MS) படிப்பை (1954) முடித்த தமிழ் நாட்டின் முதல் பெண் இவரே. மூளைக் குறைபாடு நரம்பியல் நோயான செரிப்ரல் பால்சியால் பாதிக்கப்பட்ட குழந்தைகளுக்கு மூளை அறுவை சிகிச்சை செய்வதில் நிபுணத்துவம் பெற்றார். இந்தியாவின் முதல் நரம்பியல் (மூளை) ஸ்டிரியோ டாக்ஸி அறுவை சிகிச்சை 1960-ம் ஆண்டில் நிகழ்த்தப்பட்டபோது அந்தக் குழுவில் செயல்பட்டார். அத்தகைய நுண்ணிய அறுவைசிகிச்சைக்கான மூன்று கருவிகளை உருவாக்கிய பெருமை கனகாவைச் சேரும். 139 முறை ரத்த தானம் செய்து லிம்கா சாதனை புத்தகத்தில் இடம்பெற்றவர் என்பது இன்னொரு சிறப்பு.

சர்வதேச பெண்கள் தினம் மார்ச் 8 ஆம் தேதி கொண்டாடப்படுகிறது. இந்நாளில் தமிழகத்தில் பிறந்த இந்த அறிவியலாளரை நினைவில் கொண்டு பெண்களுக்கு உத்வேகம் அளிப்போம்.

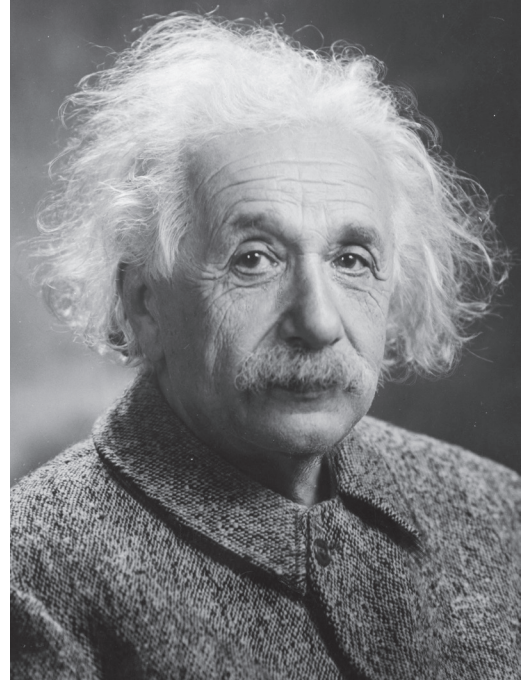


முனைவர் **P. இரமேஷ்**, இயற்பியல் உதவி பேராசிரியர்,
நேரு நினைவு கல்லூரி, புத்தனாம்பட்டி, திருச்சி.

காலத்தை வென்றவர் ஆல்பர்ட் ஐன்ஸ்டைன்

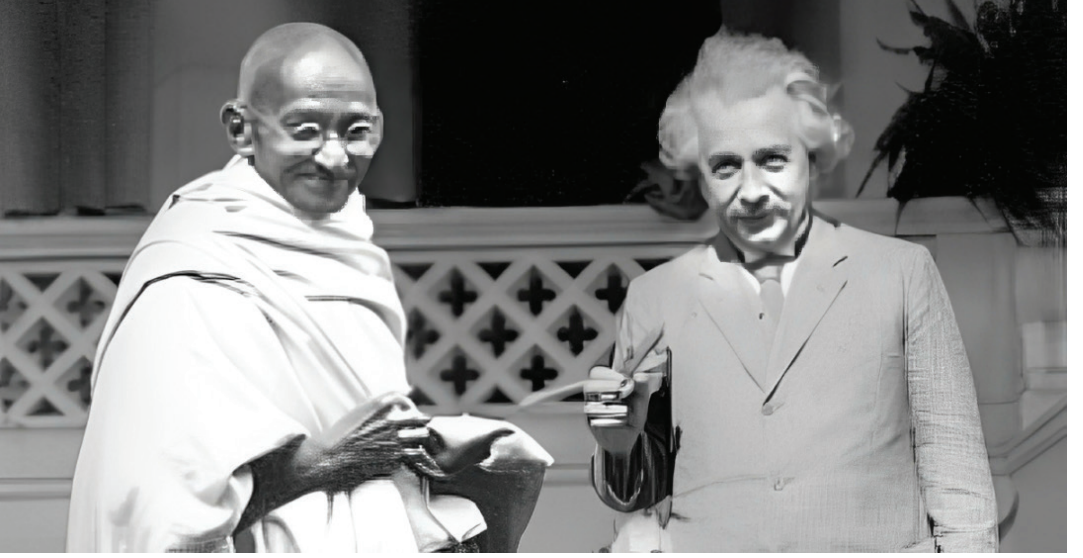
மனித குல வரலாற்றலே மிகவும் புகழ் பெற்ற சார்பியல் கோட்பாட்டை உலகுக்கு அளித்த, நோபல் பரிசு பெற்ற இயற்பியல் மாமேதை ஆல்பர்ட் ஐன்ஸ்டைன் பிறந்த தினம் இன்று (மார்ச் 14, 1879).

ஆல்பர்ட் ஐன்ஸ்டைன் மார்ச் 14, 1879ல் ஜெர்மனி நாட்டில் வுர்ட்டெம்பர்க் மாகாணத்தில் உள்ள உல்ம் என்னும் ஊரில் பிறந்தார். இவரது பெற்றோர் ஹேர்மன் ஐன்ஸ்டைன் மற்றும் தாயார் போலின் கோச். இவரது தந்தை நேர்மின்னோட்டம் மூலம் மின் உபகரணங்களை தயாரிக்கும் மின்வேதியியல் (electrochemical) சார்ந்த தொழிற்சாலையை நடத்தி வந்தார். இவர் ஒரு கத்தோலிக்க ஆரம்பப் பாடசாலையில் சேர்க்கப்பட்டார். அத்துடன் தாயாரின் வற்புறுத்தல் காரணமாக இளமையில் வயலினும் கற்றுவந்தார். இவர் ஐந்து வயதாக இருந்தபோது, இவரது தந்தையார் இவருக்கு ஒரு சட்டைப்பையில் வைக்கக்கூடிய திசையறி கருவியொன்றைக் காட்டினார். அந்த வயதிலேயே அவர் ஒன்றுமற்ற வெளியில் ஏதோ ஒன்று காந்த ஊசியில் தாக்கம் ஏற்படுத்துவதைப் புரிந்துகொண்டார். சிறுவயதில் பேச்சு வராமல் சிரமப்பட்ட அவர், எப்போதும் எதையாவது சிந்திப்பதிலேயே கவனத்தைக் கொண்டிருந்தார். இப்படித்தான் ஒருமுறை ஐன்ஸ்டைன், எதையோ தனிமையில் உட்கார்ந்து ஆராய்ச்சி செய்துகொண்டிருந்தார். இதைக் கண்ட அவரது மாமா, "உன் மகன் ஆல்பர்ட்டைப் பார், எதையோ ஆராய்ச்சி செய்து கொண்டிருக்கிறான். அவன், ஓர் ஆராய்ச்சியாளன், சிந்தனையாளன் என்று நக்கலாகச் சொல்லி விட்டார்.



அவ்வளவுதான், ஐன்ஸ்டைன் அன்னைக்குக் கோபம் தலைக்கு மீதேறிவிட்டது. எந்தத் தாய், தன் பிள்ளையை விட்டுக் கொடுப்பாள்? காக்கைக்குத் தன் குஞ்சும் பொன் குஞ்சு என்பது போல, தன் தம்பியையும் அவர் விட்டுவைக்கவில்லை. "அவன், ஒரு சிறந்த சிந்தனையாளன், அறிவாளி அதனால்தான் அடக்கமாக இருக்கிறான். எதிர்காலத்தில் அவன் ஒரு புகழ்பெற்ற பேராசிரியனாகத் திகழப்போகிறான் என்றார், முகத்தில் அடித்ததுபோன்று. ஐன்ஸ்டைன்

தின் ஆராய்ச்சி துவிர வேறு எதிலும் கவனம் செலுத்த மாட்டார். சில சமயங்களில் தன் வீட்டு முகவரியையேகூட மறுத்துவிடுவாராம். மகாத்மா காந்தி மீது மிகுந்த பக்தி, மரியாதை கொண்டவர். நம் காலத்து மனிதர்களில் உலகிலேயே தலைசிறந்த மாமனிதர் காந்தி என்று புகழ்ந்துள்ளார்.



அன்னை சொன்னது, நூற்றுக்கு நூறு உண்மை. ஆம், பிற்காலத்தில் அவர் எல்லா நாட்டவரும் போற்றும்படியாக வாழ்ந்த மிகச் சிறந்த சிந்தனையாளர். சாகும்வரை அடக்கத்துடனும், எளிமையுடனும் வாழ்ந்தவர். ஆடைகள் அணிவதிலும், அலங்காரம் செய்வதிலும் அவர் அலட்சியமாகவே இருப்பார். அழுக்கு ஆடையைப் பல நாள்கள்கூட அணிந்திருப்பார். வெட்டப்படாத தலைமுடியுடன் வீதிகளிலும், விழாக்களிலும் வலம்வருவார். சில நேரங்களில் செருப்பில்லாமலும், மேலங்கி அணியாமலும் வெளியே செல்வார். மறுமண மனைவி எல்லாவின் பேரிலேயே, அவர் நல்ல ஆடைகளை அணிவார். அப்படிப்பட்ட அந்த எளிமையான மாமேதை, ஓரிடத்துக்கு ஒருமுறை சொற்பொழிவாற்றச் சென்றபோது அவருடன், அவர் மனைவி எல்லா செல்ல முடியவில்லை. ஆதலால், தம் கணவருக்கு வேண்டிய நல்ல ஆடைகளை எடுத்து ஒரு பெட்டியில் வைத்து அதை அவரிடம் கொடுத்தார். இந்தப் பெட்டியில் நல்ல உடைகள் வைத்திருக்கிறேன், சொற்பொழிவுக்குச் செல்லும்போது நீங்கள்

மறந்துவிடாமல், அவைகளை எடுத்து அணிந்துகொள்ளுங்கள் என்றார்.

தன் மனைவி சொன்னதை அப்படியே கேட்டுக்கொண்ட ஐன்ஸ்டீன், நிகழ்ச்சிக்குச் சென்றுவிட்டுத் திரும்பிவந்தார். கணவரைக் கண்டு மகிழ்ச்சியடைந்த எல்லா, தாம் கொடுத்து அனுப்பிய பெட்டியை வாங்கித் திறந்துபார்த்தபோது அதிர்ச்சியடைந்தார். ஆம், அவர் வைத்த ஆடைகள் அப்படியே இருந்தன. கோபமடைந்த எல்லா, தம் கணவரிடம் ஏன் இந்த ஆடைகள் அடுக்கிவைத்தபடியே இருக்கின்றன... அவைகளை நீங்கள் அணிந்துகொள்ளவில்லையா என்றார். எல்லா கேட்டதைக் கண்டு கொஞ்சமும் கவலையடையாத ஐன்ஸ்டீன், சிரித்துக்கொண்டே அவரிடம், அடா, எனக்கே மறந்தே போய்விட்டது நீ கோபித்துக்கொள்ள வேண்டாம் என்றார். அது இருக்கட்டும் எனக்கு ஒரு சந்தேகம் என்று அவரிடம் ஒரு கேள்வியை வைத்தார், எல்லோரும் என் பேச்சைக் கேட்க வருகிறார்களா அல்லது என் ஆடையைப் பார்க்க வருகிறார்களா என்பதே

அது. பாவம் எல்லாவால் அதற்குப் பதில் சொல்லவே முடியவில்லை. ஜன்ஸ்டீனுக்கு முன்புவரை வெளி மற்றும் காலம் ஆகிய இரண்டும் தனித்தனியானவை, ஒன்றுடன் ஒன்று தொடர்பற்றவை என்றே கருதப்பட்டு வந்தன. சுவீஸ் காப்புரிமை அலுவலகத்தில் தொழில்நுட்ப உதவிப் பரிசோதகராக பணியாற்றிய 26 வயதேயான இளைஞரான ஜன்ஸ்டீன் முன்மொழிந்த 3 கண்டுபிடிப்புகள் இயற்பியல் உலகையே புரட்டிப்போட்டது.

நியூட்டனுடன் முடிந்துவிட்டதாக கருதப்பட்ட இயற்பியலின் புரட்சி சகாப்தம் ஜன்ஸ்டீனினால் தலைகீழாகிப் போனது. ஒளியின் வேகம் குறித்து இயற்பியலில் நிலவிய கருத்து மோதல்களுக்கு காலம், வெளி, நிறை (Mass) மூன்றும் ஒன்றுடன் ஒன்று தொடர்புடையவை என்ற புரிதல் தான் தீர்வாகும் என்று ஜன்ஸ்டீன் விளக்கினார். இதுவே சிறப்பு சார்பியல் கோட்பாடு தோன்ற அடிப்படையாக இருந்தது. பிரபஞ்சத்தில் சாத்தியமான, அதீத வேகமான வினாடிக்கு கிட்டத்தட்ட 3 லட்சம் கிலோமீட்டர் என்ற வேகத்தில் செல்லும் பொருளின் நீளம் குறைவதுடன், காலம் குறைவதையும் ஜன்ஸ்டீன் கணக்கிட்டார். மேலும் அந்த அதீத வேகத்தில் செல்லும் பொருளின் நிறை அதிகரிக்கும் என்பதையும் கணக்கீடு மூலம் ஜன்ஸ்டீன் விளக்கினார். ஒளியின் திசைவேகம் வெற்றிடத்தில் மாறாதது என்ற நிபந்தனையுடனேயே தனது சிறப்பு சார்பியல் கோட்பாட்டை ஜன்ஸ்டீன் முன்மொழிந்தார். ஆல்பர்ட் ஜன்ஸ்டீனின் மிக புகழ்பெற்ற சமன்பாடான $E=mc^2$ சிறப்பு சார்பு கொள்கையின் மூலம் தருவிக்கப்பட்டதே ஆகும். இது நிறை - ஆற்றல் சமன்மையை பற்றி விளக்குகிறது. இது அணுக்கரு வினைகளின் செயல்பாடுகளை பற்றியும், விண்வெளியில் உள்ள ஆற்றல் எவ்வாறு நிறையாக மாறுகிறது, நிறை எங்கே போகிறது என்பதையும் விளக்குகிறது. மேலும், இச்சார்பியல் கொள்கையின் மூலம் கால-வெளி வரைபடத்தை வரைய எதுவாகிறது. இது காலப் பயணம் போன்ற சுவாரசியமான கருத்துகளுக்கு அடிகோலுகிறது.

ஒளியானது உண்மையில் தனித்தனி சக்திப் பொட்டலங்களாலேயே (Packets) உருவாக்கப்பட்டது எனக் கருதுவதன் மூலம், ஜன்ஸ்டீனினால் மர்மமாகவிருந்த ஒளிமின் விளைவை விளக்க முடிந்தது. ஒளியின் இச்

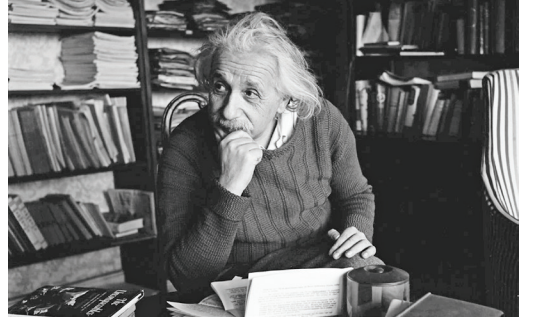
சக்திச் சொட்டுக் கருதுகோளானது, ஜேம்ஸ் மாக்ஸ்வெல்லின் மின் காந்த நடத்தைக்கான சமன்பாடுகளினால் வழிநடத்தப்படும் ஒளியின் அலைக்கொள்கையோடு முரண்பட்டதுடன், பௌதிகத் தொகுதிகளிலுள்ள சக்தியானது மேலும் மேலும் முடிவற்ற பகுதிகளாகப் பிரிக்கப்பட முடியும் (infinite divisibility of energy) என்ற கருத்துடனும் பொதுப்படையாக முரண்பட்டது. ஒளிமின் விளைவுக்கான ஜன்ஸ்டீனின் சமன்பாடுகள் மிகச் சரியானவை என பரிசோதனைகள் மூலம் நிரூபிக்கப்பட்ட பின்னரும் கூட, அவரது விளக்கமானது எல்லோராலும் ஏற்றுக் கொள்ளப்படவில்லை. அண்டவியல், அணுவியல், குவாண்டம் எந்திரவியல், ஒளிமின் விளைவு எனப் பல துறைகளில் விளக்கங்களை தந்தவர். இவர் புகழ்பெற்ற சார்புக் கோட்பாட்டை முன்வைத்ததுடன், குவாண்டம் எந்திரவியல், புள்ளியியற் எந்திரவியல் மற்றும் அண்டவியல் ஆகிய துறைகளிலும் குறிப்பிடத்தக்க பங்களிப்புகளைச் செய்துள்ளார். ஒளிமின் விளைவைக் கண்டுபிடித்து விளக்கியமைக் காகவும், கோட்பாட்டு இயற்பியலில் அவர் செய்த சேவைக்காகவும், 1921ல் இவருக்கு இயற்பியலுக்கான நோபல் பரிசு வழங்கப்பட்டது.

வாழ்க்கை என்பது இரண்டு நிலைகள்தான். ஏற்றமும் தாழ்வுமே அது. அதில், சரியாகப் பயணிப்பவர்களே வெற்றிபெறுகிறார்கள். இந்த வெற்றியின் பயணத்தில் ஜன்ஸ்டீனின் வாழ்வும் அடங்கும். இன்பமும், துன்பமும் அவரை எதிர்கொண்டபோது எந்தச் சூழலிலும் தன் வழியை மாற்றிக்கொள்ளாதவர். அதனால்தான் அவருக்கு மிக உயர்ந்த நோபல் பரிசு வழங்கப்பட்டது. அதற்கான தொகை அவருக்குக் கிடைத்தபோது, அதை வெறுக்கவே செய்தார். எதை நான் விரும்பவில்லையோ, அது என்னைத் தேடி வருகிறது என்று முணுமுணுத்தார். அத்துடன், தன் மனைவி எல்லாவிடம் இந்தப் பணம் நமக்குத் தேவையில்லை. பாதித் தொகையைத் தர்ம காரியங்களுக்கும் மீதித் தொகையை மிலீமாவுக்கும் (ஜன்ஸ்டீனின் முதல் மனைவி) கொடுத்துவிடலாம் என்றார். அவர், கருத்துக்கு என்றுமே மறுப்புச் சொன்னதில்லை எல்லா. அதனால்தான், அவர்களுடைய இல்லற வாழ்க்கையும் தேனாய் இனித்தது. அறிவியல் கண்டுபிடிப்புகள் அனைத்தும் மனிதகுல நன்மைக்கே பயன்பட வேண்டும் என்று

உறுதியாகக் கூறினார். ஆனால், இவரது கோட்பாடுகளின் அடிப்படையில் தயாரிக்கப்பட்ட அணுகுண்டு, ஐப்பானில் பேரழிவை ஏற்படுத்தியதை நினைத்து, தாங்கமுடியாத வேதனைக்கு ஆளானார். எளிமையானவர், ரயிலில் 3-வது வகுப்பில்தான் செல்வார். நகைச்சுவை உணர்வு கொண்டவர்.

தன் ஆராய்ச்சி தவிர வேறு எதிலும் கவனம் செலுத்த மாட்டார். சில சமயங்களில் தன் வீட்டு முகவரியையேகூட மறந்துவிடுவாராம். மகாத்மா காந்தி மீது மிகுந்த பக்தி, மரியாதை கொண்டவர். நம் காலத்து மனிதர்களில் உலகிலேயே தலைசிறந்த மாமனிதர் காந்தி என்று புகழ்ந்துள்ளார். தன் அறையில் காந்திஜியின் படத்தை மாட்டிவைத்திருந்தார். கடைசிவரை எளிமையின் உறை விடாமாய் வாழ்ந்த ஐன்ஸ்டீனிடம், அமெரிக்காவில் இந்தியத் தூதராக இருந்த மேத்தா, "நீங்கள் மகாத்மா காந்தி போன்றவர்" என்றார். அதற்கு ஐன்ஸ்டீன், "தயவுசெய்து, என்னை அவரோடு ஒப்பிட்டுப் பேச வேண்டாம். அவர், மனிதகுலத்துக்காக நிறைய தொண்டு செய்திருக்கிறார். நான் என்ன செய்திருக்கிறேன்? ஏதோ, சில விஞ்ஞானக் கோட்பாடுகளைக் கண்டுபிடித்திருக்கிறேன். அவ்வளவுதான் என்றார், அடக்கத்துடன். அமைதி என்பது ஆழமான புரிதலினால் ஏற்படுவது, அதை ஒருபோதும் அடக்குமுறையால் ஏற்படுத்திவிட முடியாது என்று சொன்ன அந்த மாமேதை, கடைசிவரை அதேவழியில் பயணித்தார். மற்றவர்களுக்காக வாழும் வாழ்க்கையே, ஒரு பயனுள்ள வாழ்க்கையாகிறது என்று வாழ்ந்து, வரலாற்றிலும் இடம்பிடித்தார்.

தற்காலத்தில் பொதுப்பயன்பாட்டில் ஐன்ஸ்டீன் என்ற சொல் அதிக புத்திக்கூர்மையுள்ள ஒருவரைக் குறிக்கும் சொல்லாக மாறிவிட்டது. 1999-ல் புதிய ஆயிராமாவது ஆண்டை குறித்து வெளியிடப்பட்ட டைம் இதழ் இந்த நூற்றாண்டின் சிறந்த மனிதன் என்ற பெயரை ஐன்ஸ்டீனுக்கு வழங்கியது. வாழ்க்கையில் தவறே செய்யாதவர்கள், புதிதாக எதையும் முயற்சிக்காதவர்களாகத்தான் இருக்க முடியும் என்ற வாழ்க்கையின் இலக்கணத்தை வளரும் தலைமுறையின் இதயங்களில் நிலைநிறுத்திய ஐன்ஸ்டீன், தாம் கேட்ட கேள்விகளுக்குப் பதில் சொல்ல முடியாமல் ஒரு காலத்தில் ஆசிரியர்களால்



அவமானப்படுத்தப்பட்டு, விரட்டப்பட்டார். அதனால்தான் அவர், குழந்தைகளின் மனநிலையைப் புரிந்துகொண்டு இப்படிச் சொன்னார், குழந்தைகளின் மனவியல் தெரியாது கற்பிக்கும் ஆசிரியர்கள், ஏறத்தாழ அவர்களுடைய மனவியல்பைக் கொல்லும் கொலைகாரர்களே. குழந்தைகள் கற்க விரும்புவதையே அவர்கள் கற்க வேண்டும். மனிதநேயத்தை கற்றுத்தராத கல்வி கல்வியே அல்ல என்பார்.

ஏப்ரல் 17, 1955ல், ஐன்ஸ்டீன் அடிவயிற்றின் அரோடிக் அனரிசைம் ஏற்பட்டதன் காரணமாக உள் இரத்தப்போக்கு ஏற்பட்டது. இதற்கான அறுவை சிகிச்சைக்கு ஐன்ஸ்டீன் மறுத்துவிட்டார். நான் விரும்பும் போது செல்ல விரும்புகிறேன். செயற்கை முறையில் வாழ்நாள் முழுவதும் கறுகறுப்பாக இருப்பதில் சுவாரசியம் இல்லை. என்னுடைய பங்கை நான் செய்திருக்கிறேன், இது போவதற்கான நேரம், நான் அதை நேர்த்தியாக செய்வேன்" என்றார். இயற்பியல் மாமேதை ஆல்பர்ட் ஐன்ஸ்டீன் ஏப்ரல் 18, 1955ல் தனது 76வது அகவையில் பிரின்ஸ்டன், நியூ ஜெர்சியில் இவ்வுலகை விட்டு பிரிந்தார். இவரது மூளையானது இவர் இறந்து ஏழு மணி நேரங்களுக்குப் பின்னர் அகற்றப்பட்டது. இருபதாம் நூற்றாண்டில் வாழ்ந்த மேதை ஆல்பர்ட் ஐன்ஸ்டீனின் அதிகமான அறிவே இவ்வாய்வுகளுக்குக் காரணமாகும். ஐன்ஸ்டீனின் மூளையில் எண், வெளி சார்ந்த செயலாக்க மூளையின் பகுதிகள் பெரிதாக இருக்க, பேச்சு, மொழி சார்ந்த பகுதிகள் சிறியதாக இருந்தன என அறிவியல் ஆய்வுகளின் முடிவுகள் தெரிவித்தன. ஐன்ஸ்டீனின் மூளையின் நரம்புப் பசைக் கல எண்ணிக்கை அதிகரித்திருந்தது எனத் தெரிவித்தன.



பா. ஸ்ரீகுமார்
அறிவியல் பலகை

பூமியைத் தாக்குமா 2024 YR4 சிறுகோள்?

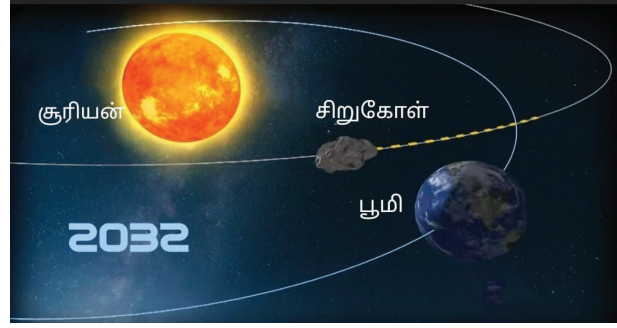
நாம் வாழும் இந்த பூமியை ஒரு சிறு கோள் இன்னும் ஏழு ஆண்டுகளில் தாக்க வாய்ப்பு இருப்பதாக நாசா விஞ்ஞானிகள் தெரிவிக்கின்றனர்.

2024 YR4 என்று பெயரிடப்பட்ட சிறுகோள் (Asteroid) ஒன்று, வரும் 2032ஆம் ஆண்டு டிசம்பர் 22ஆம் தேதி பூமியுடன் மோதுவதற்கு வாய்ப்புள்ளதாக நாசா அறிவித்திருந்தது. பிப்ரவரி 18ஆம் தேதி கணிப்பின்படி 3.1சதவீத சாத்தியங்கள் உண்டு என்று நாசா விஞ்ஞானிகள் அறிவித்தார்கள். இந்த சிறுகோள் முதலில் 1 சதவீத சாத்தியம்தான் இருந்தது. பிப்ரவரி முதல் வாரத்தில் இது 2.3 சதவீதமாக இருந்தது. தற்போது அது 1.5 சதவீதமாக குறைந்துள்ளது. ஆனாலும், இது குறித்து இன்னும் அதிக தரவுகள் திரட்டப்பட்டு கொண்டிருக்கின்றன. வரும் 2028 ஆண்டில் இந்த சிறு கோளை பூமியில் இருந்து தொலைநோக்கி வழியாக பார்க்கும் வாய்ப்புகள் அதிகம் உள்ளதால், அப்போது அது பூமியை தாக்குவதற்கான வாய்ப்புகள் எத்தனை சதவீதம் உள்ளது என்பதை தெளிவாக அறிய முடியும்.

"2024 YR4" இல் உள்ள "YR4" என்பது சிறுகோளுக்கு வழங்கப்பட்ட அடையாளத்தைக் குறிக்கிறது, இங்கு "Y" என்பது டிசம்பர் 2024 இன் இரண்டாம் பாதியில் கண்டுபிடிக்கப்பட்டது என்பதைக் குறிக்கிறது, மேலும் "R4" என்பது அந்தக் காலகட்டத்தில் நிகழ்ந்த 117வது சிறுகோள் கண்டுபிடிப்பாகும்.

இந்த சிறுகோள் 27 டிசம்பர் 2024 அன்று கண்டுபிடிக்கப்பட்டது.

இந்த சிறுகோள் 40 முதல் 90 மீட்டர் அளவுதான் உள்ளது. இது சுற்றி வரும் வேகம் என்பது மிகவும்



அதிகமாகும். அதாவது மணிக்கு ஒரு லட்சம் கிலோ மீட்டருக்கும் அதிகமான வேகத்தில் பூமியின் மீது மோதும் போது சுமார் எட்டு மெகா டன் டிஎன்டி (TNT) வெடிமருந்து வெடித்ததுபோல இருக்கும். அதாவது இரண்டாம் உலகப்போரின் போது ஜப்பானின் ஹிரோஷிமா, நாகசாகி நகரங்களில் வீசப்பட்ட அணுகுண்டை விட 500 மடங்கு சக்தி வாய்ந்ததாக இருக்கும். ஒரு பெருநகரமும் அதன் சுற்றுப்பகுதி நகரங்களும் ஒரே நிமிடத்தில் பொசுங்கிவிடும். அதோட இது ஏற்படுத்தும் அதிர்வலைகள் மிக மிக அதிகமாகும். இந்த சிறுகோள் பூமியின் மீது மோதினால் சுமார் ஒரு கோடிக்கும் அதிகமான மக்கள் பெரும் ஆபத்தைச் சந்திக்க வேண்டி வரும்.

இதுபோன்ற விண்கல் மோதலின் அறிவித்தல்கள் வரும் ஆனால் வராது என்பது போல இருக்கும். இந்த முறையும் அதற்கான வாய்ப்புகள் அதிகமாக இருப்பதாகவே தெரிகிறது. இருந்தாலும் சில நாட்களுக்கு முன்பு நாசா இந்த சிறுகோள் பூமியை தாக்கும் வாய்ப்புகள் அதிகம் இருப்பதாக கூறியது, இதனால் அறிவியலாளர்கள் உட்பட பலரும் உலகம் முழுவதும் பதட்டம் அடைந்தனர்.

வானியற்பியலாளர்கள் இந்த சிறுகோளை மிகவும் முக்கியமானதாக பார்க்கின்றனர். ஜேம்ஸ் வெப் தொலைநோக்கி மார்ச் மாதம் இதை நோக்கி திருப்பி, முழுமையான தகவல்களைத் திரட்டுவதற்கு ஆயத்தப்படுகிறது. சர்வதேச விண்வெளி கண்காணிப்பு அமைப்புகளான, “International Asteroid Warning Network (IAWN)”, “The Space Mission Planning Advisory Group (SMPAG)” ஆகியவை இணைந்து மிகத்தீவிரமாக கண்காணித்து வருகின்றன.

இந்த 2024 YR4 விண்கல், ‘அப்போலோ மாதிரி விண்கல்’ (Apollo Type Asteroid) எனப்படுகிறது. புவிபோல இதுவும் சூரியைனைச் சுற்றிவரும் ஒரு விண்கல்தான். ஆனால், பூமியின் பாதையின் குறுக்கே வெட்டிச்செல்லும் விதத்தில் பயணித்துக் கொண்டிருக்கிறது. இதுவரை அதில் எந்தப் பிரச்சனையும் இல்லை. ஆனால், 2032 ஆம் ஆண்டு, அக்குறுக்கீடு கிட்டத்தட்ட மோதலுக்கான நெருக்கத்தை அடையக்கூடுமா? என்று ஆய்வு செய்து வருகின்றனர். இன்றைய தினம் வரை இந்த சிறுகோள் பூமியை தாக்குவது மிக மிக குறைவே என்று தெரியவந்துள்ளது.

இந்த சிறுகோளின் மோதல் சதவீதம் மேலும் அதிகரித்தால், ஆபத்து மிகவும் அதிகரித்துவிடும். உலக நாடுகள் ஒன்று சேர்ந்துதான் இந்த ஆபத்தைத் தடுக்க முடியும்.

ஆஸ்டிராய்டு (சிறுகோள்கள்)

சில ஆயிரக்கணக்கான சிறுகோள்கள் பூமிக்கு அருகிலும் சுற்றி வருகின்றன. (அருகில் என்பது பல லட்சக்கணக்கான கிலோமீட்டர் தொலைவு கொண்டதாகும்) இந்த சிறுகோள்களில் தங்கம், பிளாட்டினம் போன்ற உலோகங்கள் காணப்படுகின்றன. சில, சிறுகோள்களில் தண்ணீரும் காணப்படுகிறது.

சில ஆஸ்டிராய்டுகள் கோள்களின் சுற்றுப்பாதையை கடந்து செல்லும். இது குறித்து ஆய்வு செய்யும் பொழுது சூரிய குடும்பம் ஆரம்பம் எப்படி இருந்தது என்பதை விஞ்ஞானிகளால் கண்டறிய முடியும். ஆஸ்டிராய்ட் பட்டையில் இதுவரை எண்ணப்பட்டுள்ள ஆஸ்டிராய்டுகளில் எண்ணிக்கை என்பது 90 ஆயிரம் ஆகும்.

நியோவைஸ் தொலைநோக்கி:

நியோவைஸ் தொலைநோக்கி என்பது NASA விண்வெளி தொலைநோக்கி ஆகும், இது பூமியை அச்சுறுத்தும் சிறுகோள்கள் மற்றும் வால்மீன்களை கண்டுபிடிக்க உதவியது. இது முதலில் 2009 இல் வைட் ஃபீல்ட் இன்ஃப்ராரெட் சர்வே எக்ஸ்ப்ளோரராக (WISE) தொடங்கப்பட்டது. NEOWISE பூமியை 95 நிமிடங்களுக்கு ஒரு முறை, ஒரு நாளைக்கு 15 முறை சுற்றி வந்தது.

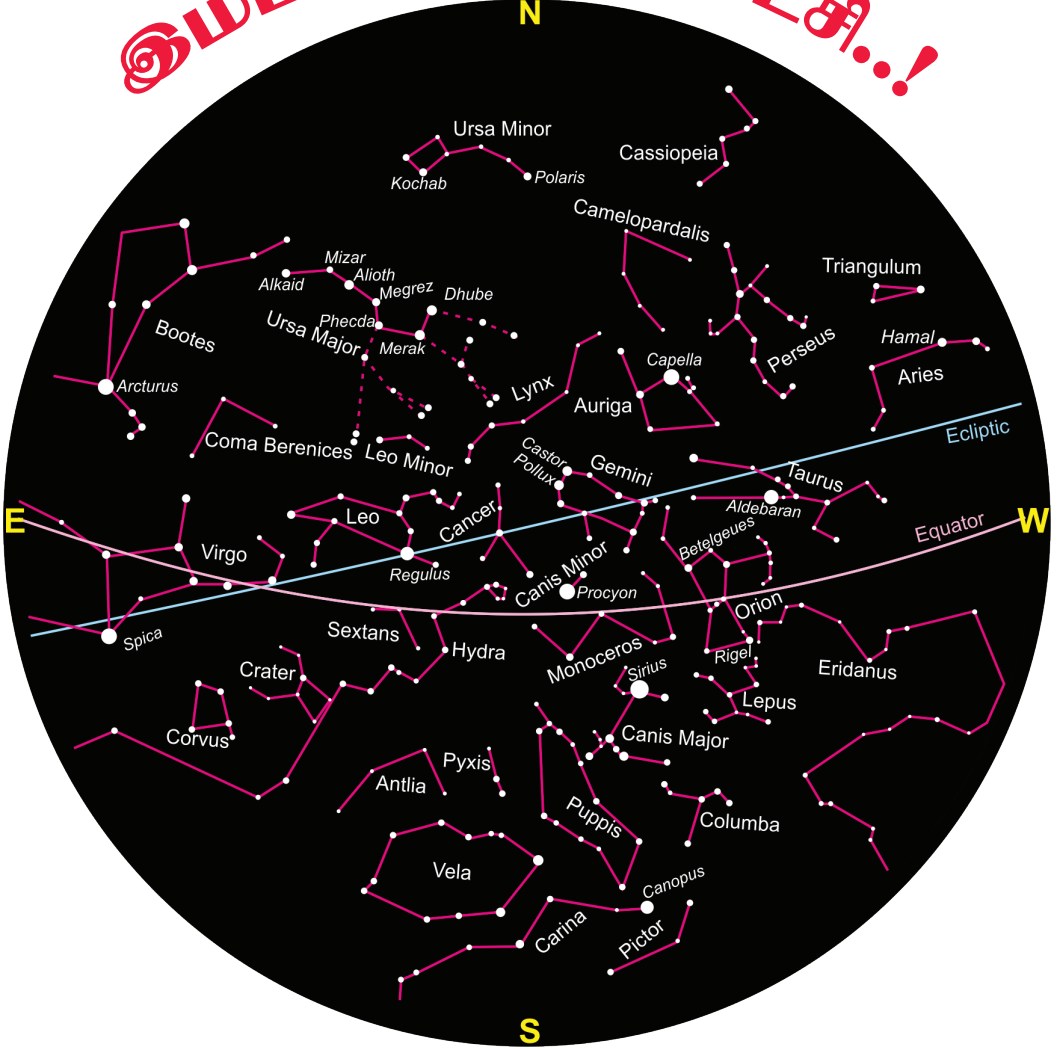
பூமிக்கு அருகிலுள்ள பொருட்களை (NEOS–Near Earth Objects) அடையாளம் காணவும் வகைப்படுத்தவும், இது அகச்சிவப்பு நிறக்கதிர்களை பயன்படுத்தி வானத்தை மீண்டும் மீண்டும் ஆய்வு செய்து வந்தது. இது சிறுகோள்கள் மற்றும் வால் நட்சத்திரங்களின் அளவு, சுற்றுப்பாதை உள்ளிட்ட தரவுகளை சேகரிக்கிறது. இந்த தொலைநோக்கி மூலம் ட்ரோஜன் சிறுகோள் கண்டுபிடிக்கப்பட்டது. சிறுகோள்கள் மற்றும் வால் நட்சத்திரங்களின் சுற்றுப்பாதைகளைச் செம்மைப்படுத்த உதவியது. 44,000 க்கும் மேற்பட்ட சூரிய மண்டலப் பொருட்களின் மீது 1.45 மில்லியன் அகச்சிவப்பு அளவீடுகள் செய்யப்பட்டன.

புகழ்பெற்ற வால்மீன் NEOWISE உட்பட 215 வால் நட்சத்திரங்கள் இதன் மூலம் கண்டுபிடிக்கப்பட்டன. இது பூமிக்கு அருகில் உள்ள பொருட்களைப் பற்றிய நமது புரிதலை அதிகரித்துள்ளது. இந்த தொலைநோக்கியை ஆகஸ்ட் 8, 2024 அன்று உறக்கநிலையில் வைத்தனர்.

நியோ சர்வேயர் - NEO Surveyor

NEOWISE விண்வெளி தொலைநோக்கியின் வெற்றியின் அடிப்படையில், பூமிக்கு ஆபத்தை விளைவிக்கக்கூடிய பெரிய அளவிலான சிறுகோள்கள் மற்றும் வால்மீன்களைக் கண்டுபிடிப்பதற்காக NEO சர்வேயர் என்ற விண்கலம் உருவாக்கப்பட்டுள்ளது. இது விரைவில் விண்ணில் செலுத்தப்பட உள்ளது. இதன் மூலம் பூமியை தாக்க வரும் வான் பொருட்கள் எவை எவை என்ற விவரங்கள் நமக்கு கிடைக்கும். அதற்கு ஏற்ப தக்க நடவடிக்கைகள் எடுக்க இந்த விண்கலம் மனிதர்களுக்கு உதவும்.

இம்மாத வான்காட்சி..!!



SRI KALISWARI COLLEGE, SIVAKASI

AUTONOMOUS COLLEGE AFFILIATED TO MADURAI KAMRAJ UNIVERSITY



UG | PG | PG Diploma

Management

Computer Applications

Hotel Administration

Energy Studies

Natural Sciences

Humanitiess



SCHOLARSHIP • HOSTEL • TRANSPORTATION • PLACEMENT

ADMISSIONS OPEN

W: <https://www.kaliswaricollege.edu.in>

M: +91 90432 84825; +91 4562 232648

A: Virudhunagar Main Road, Sivakasi,
Anaikuttam, Tamil Nadu 626123 INDIA

